Environnement Canada
Direction générale des eaux intérieures
Section des relevés de qualité
Région du Québec

Environment Canada
Inland Waters Directorate
Water Quality Surveys
Quebec Region

Qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent de Cornwall à Québec

(1977 - 1981)

Andre Germain

Mario Janson

Canada

1984

AVIS AUX LECTEURS

Pour des raisons de facilité ainsi que de rapidité, les symboles < et > ont été remplacés par "P" et "G" dans les tableaux. De plus dans le texte vous trouverez "plus petit que" ou "moins de" et "plus grand que". De même le symbole µg sera écrit ug.

REMERCIEMENTS

Nous remercions les personnes suivantes pour leur participation dans les diverses parties du présent rapport:

Ralph Ciccariello pour la préparation des statistiques de base et la compilation de celles-ci.

Michel Richard pour la préparation des différents tableaux et figures.

Lucie Morency pour la préparation de la partie dactylographiée du rapport.

Nous remercions aussi toutes les autres personnes ayant travaillé de près ou de loin à la production de ce rapport.

De plus, nous tenons à remercier les personnes de notre bureau, du bureau régional et de l'administration centrale qui ont participé à la lecture critique de ce document avant son impression finale.

RESUME

Ce rapport traite de la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent, de Cornwall à Québec. Nous avons utilisé les données produites entre 1977 et 1981 par le laboratoire de la qualité de l'eau de la Direction générale des eaux intérieures, région du Québec.

Alors que les résultats des différentes analyses nous montrent une qualité d'eau homogène dans la région de Cornwall, à partir du lac Saint-Louis jusqu'à Portneuf le fleuve se divise en plusieurs zones qui varient selon le paramètre considéré. Au niveau de Québec, la marée favorise le mélange des eaux et les écarts ne sont pas aussi prononcés qu'en amont.

Les apports des différents tributaires du fleuve ajoutés aux rejets des eaux usées des différentes municipalités et industries situées en bordure du fleuve causent l'augmentation des valeurs pour les matières solides en suspension, la turbidité, les éléments nutritifs et les métaux lourds. En ce qui concerne le pH, la conductivité spécifique, l'alcalinité totale et la dureté totale, nous observons une baisse de leurs teneurs. De plus, les organochlorés et les PCB sont détectés moins souvent à Québec qu'à Cornwall.

Pour diverses utilisations de l'eau, une partie ou la totalité des résultats analytiques pour un paramètre donné dépassent les critères considérés.

ABSTRACT

This report discusses the water quality of the Saint-Lawrence River, from Cornwall to Quebec. We have used the data produced by the Water Quality Laboratory of the Inland Water Directorate, Quebec Region from 1977 to 1981.

Results show that river quality is homogeneous in the Cornwall area. From Lake Saint-Louis to Portneuf, depending on the parameters considered, different zones can be identified. In the Quebec region, the tide favours a mixing zone which renders results less variable than in the previous section.

The contributions of the different tributaries added to the input of wastewater from the different municipalities and industries are responsible for the increase in suspended matter, turbidity, nutrients and heavy (trace) metals. A decrease is observed in pH, specific conductivity, total alkalinity and total hardness. Also, organic compounds (PCB/OC) are detected less frequently in the Quebec area than in the Cornwall area.

In regards to the different water uses, certain or all analytical results exceed the criteria considered for a particular parameter.

Table des matières

	PAGE
Avis au lecteur	III
Remerciements	V
Résumé	VII
Abstract	VIII
Table des matières	IX
Liste des tableaux	XV
Liste des figures	XIX
1.0 Introduction	1
2.0 Méthodologie	5
2.1 Echantillonnage	5
2.2 Analyses	6
2.3 Compilation et interprétation	8
3.0 Description générale du bassin du fleuve Saint-Laurent	11
3.1 Description physique	11
3.1.1 Le territoire	11
3.1.2 La dénivellation	13
3.1.3 Les grands sous-bassins	14
3.1.4 La vitesse d'écoulement et temps de séjour	15
3.1.5 Le débit	16
3.1.6 Activités humaines	18
3.2 Amont de la région étudiée	21
3.2.1 Les Grands Lacs	21
3.2.1.1 Quantité	21
3.2.1.2 Qualité	21
3.2.2 La rivière des Outaouais	25
3.2.2.1 Quantité	25
3.2.2.2 Qualité	27
3.3 Territoire à l'étude	29
3.3.1 Présentation du réseau de la qualité de l'eau	29

PAGE

4.0 Le lac Saint-François..... 33

4.1 Description physique..... 33

4.1.1 Limites géographiques et localisation des stations... 33
4.1.2 L'hydrologie..... 33

4.2 L'activité humaine..... 36

4.2.1 La population..... 36
4.2.2 L'activité..... 36

4.3 La qualité de l'eau..... 37

4.3.1 Le pH..... 37
4.3.2 La conductivité spécifique..... 38
4.3.3 L'alcalinité totale et la dureté totale..... 38
4.3.4 La turbidité..... 39
4.3.5 Les matières solides en suspension..... 40
4.3.6 Les éléments nutritifs..... 40
4.3.7 Le mercure..... 41
4.3.8 Les métaux lourds..... 42
4.3.9 Les composés organiques..... 45

5.0 Le lac Saint-Louis..... 57

5.1 Description physique..... 57

5.1.1 Limites géographiques et localisation des stations... 57
5.1.2 L'hydrologie..... 57

5.2 L'activité humaine..... 59

5.2.1 La population..... 59
5.2.2 L'activité..... 60

5.3 La qualité de l'eau..... 60

5.3.1 Le pH..... 61
5.3.2 La conductivité spécifique..... 62
5.3.3 L'alcalinité totale et la dureté totale..... 63
5.3.4 La turbidité..... 64
5.3.5 Les matières solides en suspension..... 65
5.3.6 Les éléments nutritifs..... 66
5.3.7 Le mercure..... 68
5.3.8 Les métaux lourds..... 68
5.3.9 Les composés organiques..... 71

6.0 Le lac des Deux Montagnes..... 81

6.1 Description physique..... 81

6.1.1 Limites géographiques et localisation des stations... 81
6.1.2 L'hydrologie..... 81

6.2 L'activité humaine..... 87

6.2.1 La population..... 87
6.2.2 L'activité..... 88

6.3 La qualité de l'eau..... 88

6.3.1 Le pH..... 89
6.3.2 La conductivité spécifique..... 89
6.3.3 L'alcalinité totale et la dureté totale..... 90
6.3.4 La turbidité..... 91
6.3.5 Les matières solides en suspension..... 91
6.3.6 Les éléments nutritifs..... 92
6.3.7 Le mercure..... 93
6.3.8 Les métaux lourds..... 93
6.3.9 Les composés organiques..... 97

7.0 La région Montréal-Lanoraie..... 103

7.1 Description physique..... 103

7.1.1 Limites géographiques et localisation des stations... 103
7.1.2 L'hydrologie..... 103

7.2 L'activité humaine..... 105

7.2.1 La population..... 105
7.2.2 L'activité..... 106

7.3 La qualité de l'eau..... 107

7.3.1 Le pH..... 107
7.3.2 La conductivité spécifique..... 107
7.3.3 L'alcalinité totale et la dureté totale..... 108
7.3.4 La turbidité..... 110
7.3.5 Les matières solides en suspension..... 111
7.3.6 Les éléments nutritifs..... 111
7.3.7 Le mercure..... 114
7.3.8 Les métaux lourds..... 114
7.3.9 Les composés organiques..... 118

PAGE

8.0 Le lac Saint-Pierre..... 127

8.1 Description physique..... 127

8.1.1 Limites géographiques et localisation des... 127
stations
8.1.2 L'hydrologie..... 127

8.2 L'activité humaine..... 130

8.2.1 La population..... 130
8.2.2 L'activité..... 131

8.3 La qualité de l'eau..... 131

8.3.1 Le pH..... 132
8.3.2 La conductivité spécifique..... 132
8.3.3 L'alcalinité totale et la dureté totale..... 133
8.3.4 La turbidité..... 135
8.3.5 Les matières solides en suspension..... 135
8.3.6 Les éléments nutritifs..... 136
8.3.7 Le mercure..... 137
8.3.8 Les métaux lourds..... 138
8.3.9 Les composés organiques..... 141

9.0 La région Trois-Rivières - Québec..... 149

9.1 Description physique..... 149

9.1.1 Limites géographiques et localisation des... 149
stations
9.1.2 L'hydrologie..... 149

9.2 L'activité humaine..... 152

9.2.1 La population..... 152
9.2.2 L'activité..... 152

9.3 La qualité de l'eau..... 153

9.3.1 Le pH..... 153
9.3.2 La conductivité spécifique..... 154
9.3.3 L'alcalinité totale et la dureté totale..... 154
9.3.4 La turbidité..... 155
9.3.5 Les matières solides en suspension..... 155
9.3.6 Les éléments nutritifs..... 156
9.3.7 Le mercure..... 157
9.3.8 Les métaux lourds..... 157
9.3.9 Les composés organiques..... 163

PAGE

10.0 Discussion..... 171

11.0 Conclusion..... 193

Annexes..... 197

Annexe 1: Méthodologie analytique pour l'eau..... 199
Annexe 2: Mode de préservation..... 205
Annexe 3: Préparation des contenants (lavage)..... 207
Annexe 4: Notes sur la physico-chimie des eaux de surface. 209
Annexe 5: Liste des stations..... 215

Bibliographie..... 221

Lexique..... 229

Liste des tableaux

		PAGE
Tableau 1:	Nombre de stations et fréquence d'échantillonnage pour le fleuve Saint-Laurent de 1977 à 1981	5
Tableau 2:	Cheminement des échantillons avant analyse.	7
Tableau 3:	Principes directeurs pour différentes utilisations de l'eau.	10
Tableau 4:	Niveau des différents plans d'eau du bassin du fleuve Saint-Laurent.	13
Tableau 5:	Répartition de la superficie des sous-bassins en amont de Kingston.	14
Tableau 6:	Répartition de la superficie des sous-bassins le long du tronçon Cornwall-Tadoussac.	14
Tableau 7:	Temps de séjour de l'eau dans les différents Grands Lacs.	15
Tableau 8:	Débits moyens à l'intérieur du bassin versant du fleuve Saint-Laurent.	17
Tableau 9:	Population par grands sous-bassins pour le fleuve Saint-Laurent.	20
Tableau 10:	Débits moyens des trois tributaires majeurs du fleuve Saint-Laurent entre Cornwall et Québec.	27
Tableau 11:	Nombre de stations par tronçon.	31
Tableau 12:	Débits et superficies des bassins versants de quelques tributaires du lac Saint-François.	36
Tableau 13:	Fréquence de détection (%) des métaux lourds dans le lac Saint-François.	43
Tableau 14:	Fréquence de détection (%) des produits organiques par groupes de stations du lac Saint-François.	47
Tableau 15:	Données statistiques sommaires du lac Saint-François.	50
Tableau 16:	Débits et superficies des bassins versants des tributaires du lac Saint-Louis.	59
Tableau 17:	Concentrations médianes de l'alcalinité totale et de la dureté totale dans les différentes zones du lac Saint-Louis.	63

(suite liste des tableaux)

		PAGE
Tableau 18:	Concentrations médianes de l'azote dissous, de l'azote total et du phosphore total dans les différentes zones du lac Saint-Louis.	67
Tableau 19:	Fréquence de détection et médiane des différents composés organiques dans le lac Saint-Louis.	72
Tableau 20:	Données statistiques sommaires du lac Saint-Louis.	74
Tableau 21:	Caractéristiques hydrologiques du tronçon lac des Deux Montagnes.	84
Tableau 22:	Débits et superficies des bassins versants des tributaires du lac des Deux Montagnes et de la rivière des Mille Iles.	86
Tableau 23:	Fréquence de détection des métaux lourds dans le tronçon lac des Deux Montagnes.	94
Tableau 24:	Fréquence de détection de certains produits organiques dans le tronçon lac des Deux Montagnes.	98
Tableau 25:	Données statistiques sommaires du lac des Deux Montagnes et des rivières des Mille Iles et des Prairies.	99
Tableau 26:	Débits moyens des bassins versants des rivières des Prairies, des Mille Iles et l'Assomption.	105
Tableau 27:	Concentrations médianes de l'alcalinité totale et de la dureté totale dans les différentes zones du fleuve Saint-Laurent (au niveau de l'Île de Montréal).	109
Tableau 28:	Concentrations médianes de l'alcalinité totale et de la dureté totale dans les différentes zones du fleuve Saint-Laurent (aval de l'Île de Montréal).	109
Tableau 29:	Concentrations médianes de la turbidité dans les différentes zones du fleuve Saint-Laurent (au niveau de l'Île de Montréal et en aval).	110
Tableau 30:	Concentrations médianes des matières solides en suspension des différentes zones dans le fleuve Saint-Laurent (au niveau de l'Île de Montréal et en aval).	111
Tableau 31:	Concentrations médianes de l'azote dissous NO_2-NO_3 dans les différentes zones du fleuve Saint-Laurent (au niveau de l'Île de Montréal et en aval).	112

(suite liste des tableaux)

		PAGE
Tableau 32:	Concentrations médianes de l'azote total (TKN) dans les différentes zones du fleuve Saint-Laurent (au niveau de l'île de Montréal et en aval).	113
Tableau 33:	Concentrations médianes du phosphore total dans les différentes zones du fleuve Saint-Laurent (au niveau de l'île de Montréal et en aval).	113
Tableau 34:	Concentrations médianes des métaux lourds entre le lac Saint-Louis et le tronçon Montréal-Lanoraie.	115
Tableau 35:	Fréquence de détection et médiane des différents composés organiques dans le tronçon Montréal-Lanoraie.	119
Tableau 36:	Données statistiques sommaires du tronçon Montréal-Lanoraie.	120
Tableau 37:	Débits et superficies des bassins versants des tributaires du tronçon lac Saint-Pierre.	129
Tableau 38:	Villes de plus de 20,000 habitants et bassins hydrographiques du lac Saint-Pierre.	130
Tableau 39:	Concentrations médianes de l'alcalinité totale et de la dureté totale pour les différentes zones du lac Saint-Pierre.	134
Tableau 40:	Fréquence de détection des métaux lourds dans le lac Saint-Pierre.	138
Tableau 41:	Fréquence de détection de certains produits organiques dans le lac Saint-Pierre.	142
Tableau 42:	Données statistiques sommaires du tronçon du lac Saint-Pierre.	143
Tableau 43:	Débits moyens et superficies des bassin versants des tributaires du tronçon Trois-Rivières - Québec.	151
Tableau 44:	Fréquence de détection des métaux dans le tronçon Trois-Rivières - Québec.	158
Tableau 45:	Fréquence de détection de certains composés organiques dans le tronçon Trois-Rivières - Québec.	163

(suite Liste des tableaux)

		PAGE
Tableau 46:	Données statistiques sommaires du tronçon Trois-Rivières-Québec.	164
Tableau 47:	Fréquence de détection (%) des métaux lourds par tronçon du fleuve Saint-Laurent.	178
Tableau 48:	Fréquence de détection (%) de différents produits organiques par tronçon du fleuve Saint-Laurent.	178

Liste des figures

		PAGE
Figure 1:	Bassin versant du fleuve Saint-Laurent.	12
Figure 2:	Bassin de drainage des Grands Lacs.	22
Figure 3:	Bassin versant de la rivière des Outaouais.	26
Figure 4:	Localisation des stations d'échantillonnage du réseau de la qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent.	30
Figure 5:	Localisation des stations d'échantillonnage dans le lac Saint-François.	35
Figure 6:	Pourcentage de fréquence de détection et valeurs maximales (ug/l) en PCB pour la région de Cornwall.	48
Figure 7:	Localisation des stations d'échantillonnage dans le lac Saint-Louis.	58
Figure 8:	Localisation des stations d'échantillonnage dans le tronçon du lac des Deux Montagnes.	82
Figure 9:	Localisation des stations d'échantillonnage dans le tronçon des rivières des Prairies et Milles Iles.	83
Figure 10:	Localisation des stations d'échantilllonage dans le tronçon Montréal-Lanoraie.	104
Figure 11:	Localisation des stations du tronçon du lac Saint-Pierre.	128
Figure 12:	Localisation des stations d'échantillonnage du tronçon Trois-Rivières - Québec.	150
Figure 13:	Variations spatiales de la matière solide en suspension dans le fleuve Saint-Laurent.	179
Figure 14:	Variations spatiales de la turbidité dans le fleuve Saint-Laurent.	180
Figure 15:	Variations spatiales des nitrites-nitrates (NO_2-NO_3) dans le fleuve Saint-Laurent.	181
Figure 16:	Variations spatiales du phosphore dans le fleuve Saint-Laurent.	182
Figure 17:	Variations spatiales du fer dans le fleuve Saint-Laurent.	183

(suite Liste des figures)

		PAGE
Figure 18:	Variations spatiales du manganèse dans le fleuve Saint-Laurent.	184
Figure 19:	Répartition de la conductivité spécifique sur le fleuve Saint-Laurent.	187
Figure 20:	Répartition de l'alcalinité totale sur le fleuve Saint-Laurent.	189
Figure 21:	Répartition de la dureté totale sur le fleuve Saint-Laurent.	190

1.0 Introduction

En vertu de la déclaration de la politique fédérale sur les eaux intérieures, la Direction générale des eaux intérieures d'Environnement Canada a un mandat explicite dans les eaux d'intérêt national.

Un intérêt national comprend, sans s'y limiter:

- les domaines de responsabilité fédérale directe, soit la gestion des eaux limitrophes et internationales, des eaux interprovinciales et des eaux se trouvant dans les réserves indiennes, les parcs nationaux et les territoires;

- les questions touchant d'autres eaux fédérales et les cas où la juridiction fédérale est particulièrement significative (par exemple, les pêches ou la navigation);

- d'autres circonstances qui, de l'avis des ministres, revêtent un caractère suffisamment important pour la population et l'économie du Canada pour nécessiter une intervention fédérale (par exemple, l'effondrement de l'économie locale suite à de graves inondations).

A l'intérieur de ce cadre juridictionnel, les principaux buts d'un réseau de surveillance de la qualité du milieu aquatique se définissent comme suit:

- identifier les problèmes de pollution;

- établir une information de base propre à identifier les tendances de la qualité de l'eau [1] à l'échelle nationale et régionale;

- déterminer si les objectifs de qualité de l'eau sont atteints.

Les données du réseau pourront aussi servir à supporter les programmes des autres services ayant des mandats en vertu des lois, telles que la Loi sur les pêcheries et la Loi sur les contaminants de l'environnement, ou pour contribuer à l'application de directives particulières concernant les évaluations environnementales ou le transport à longue distance de polluants atmosphériques.

N.B. [1] Il est généralement entendu que le terme "qualité de l'eau" signifie la qualité de l'environnement aquatique dans son ensemble.

La Direction de la qualité de l'eau de la Direction générale des eaux intérieures, région du Québec, Environnement Canada, s'occupe depuis sa création en 1975 de la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent. Suite aux travaux du comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, la Direction de la qualité de l'eau, région du Québec, a établi un réseau de surveillance de la qualité de l'eau. Ce réseau regroupe une quarantaine de stations, réparties entre Cornwall et Québec. Certaines études spéciales portant sur la qualité de l'eau en utilisant les sédiments et les poissons comme indicateurs de pollution y ont également été effectuées ou sont en cours (rapports à être publiés).

Dans ce rapport, nous voulons évaluer la qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent en utilisant les résultats obtenus au laboratoire de la qualité de l'eau de la région du Québec. Nous nous servons des données produites par l'analyse d'échantillons d'eau prélevés de 1977 à 1981. Etant donné le petit nombre de valeurs disponibles, nous nous limitons à une évaluation "qualitative" de la qualité de l'eau du fleuve. La faible fréquence d'échantillonnage au cours des années précitées nous empêche de faire des études statistiques poussées.

Pour faciliter l'interprétation, nous traitons des résultats par tronçon ou segment. Nous avons divisé le parcours du fleuve en tenant compte de la géographie du milieu. Les différents segments du fleuve sont donc les suivants: le lac Saint-François (LSF), le lac

lac Saint-Louis (LSL), le lac des Deux Montagnes et les rivières des Milles Iles et des Prairies (L2M), le fleuve au sud de l'Île de Montréal jusqu'à Sorel (MTL), le lac Saint-Pierre (LSP) et le segment Trois-Rivières-Québec (TRQ).

2.0 Méthodologie

2.1 Echantillonnage

La cueillette d'échantillons d'eau par la Direction de la qualité de l'eau a débuté en décembre 1977 le long du fleuve Saint-Laurent. L'accessibilité à l'eau étant limitée par les glaces, nous avons fait des prélèvements à 13 endroits uniquement (tableau 1). Le nombre de sites visités à ensuite augmenté à 48, en incluant les 10 stations de la région de Cornwall.

Des échantillons ont été recueillis à toutes les stations d'avril à novembre et aux endroits accessibles une fois durant l'hiver pour chacune des années.

Tableau 1: Nombre de stations et fréquence d'échantillonnage pour le fleuve Saint-Laurent, de 1977 à 1981.

Réseau / Année	Fleuve Saint-Laurent		Région de Cornwall	
	Station (N)	Fréquence (N/an)	Station (N)	Fréquence (N/an)
1977	13	1	-	-
1978	34	4	-	-
1979	37	5	7	6
1980	37	5	10	7
1981	38	4	10	3

Les échantillons ont été prélevés manuellement au moyen de contenants préalablement lavés (annexe 3) lorsque le site était visité en bateau. Pour certaines stations, la collecte d'échantillon se faisait à partir d'un pont. Les bouteilles étaient alors mises dans un porte-bouteille lesté et descendu sous l'eau (environ 1 mètre) au moyen d'un cable. Les préservatifs chimiques étaient ajoutés à l'avance, lorsque requis. Les échantillons étaient ensuite conservés à 4°C jusqu'au moment de l'analyse (Environnement Canada, 1983). (tableau 2).

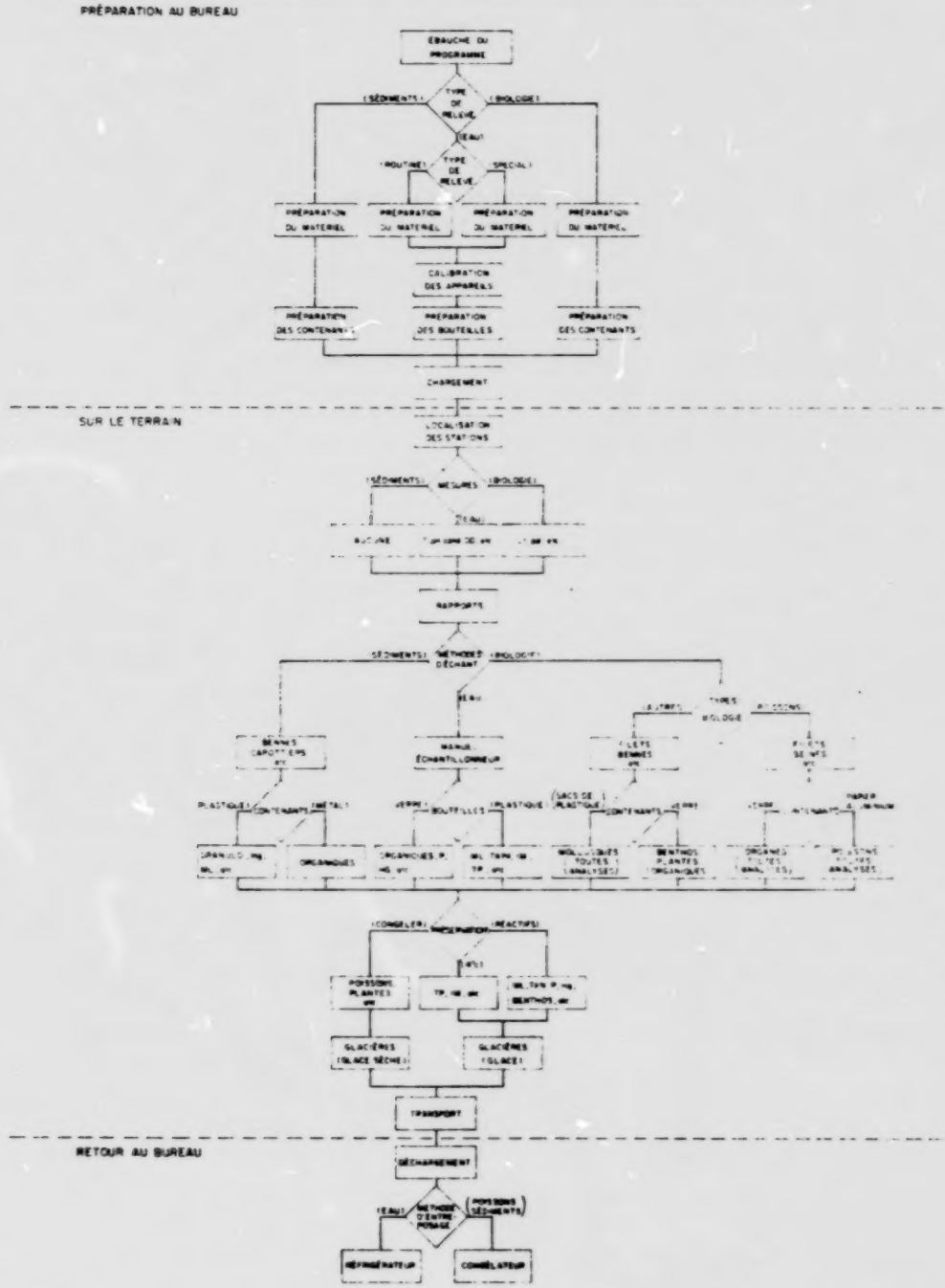
2.2 Analyses

Les analyses ont été faites en laboratoire selon les méthodes d'Environnement Canada (1981). Les échantillons ont été analysés pour les paramètres suivants:

- TP (couleur, conductivité, turbidité, alcalinité, pH, dureté, matières solides en suspension)
- ML (Fe, Ni, Zn, Cd, Pb, Cu, Al, Mn)
- Eléments nutritifs: (NO_2-NO_3, TKN, P_{tot})
- Hg
- PCB/OC

Une brève description des méthodes analytiques est donnée à l'annexe 1.

TABLEAU 2 : cheminement des échantillons avant analyse



2.3 Compilation et interprétation

Tous les résultats des analyses effectuées sur les échantillons d'eau ont été mis dans la base fédérale de données sur la qualité de l'eau (NAQUADAT: "NATIONAL WATER QUALITY DATA"). Cette banque informatisée est gérée par un groupe de scientifiques de la Direction générale des eaux intérieures à Ottawa. Elle permet de faire différentes recherches sur les données fournies par plusieurs organismes oeuvrant dans le domaine de l'eau. Nous avons utilisé cette base de données pour préparer le présent rapport.

Pour chacun des chapitres traitant de la qualité de l'eau, nous avons indiqué les limites géographiques, les stations d'échantillonnage et le régime hydrique prévalant à l'intérieur du secteur concerné. Egalement, nous avons donné un bref aperçu de la population et de l'activité humaine.

L'évaluation de la qualité de l'eau a été faite en comparant les valeurs médianes obtenues aux différentes stations d'un tronçon. Cette approche nous permettait d'évaluer les schémas de distribution des différents composés et de déterminer s'il y avait enrichissement ou déposition dans les différents secteurs. L'emploi de la valeur médiane plutôt que la moyenne nous a permis d'éliminer de la tendance générale les valeurs extrêmes qui influencent beaucoup la moyenne. En plus de la médiane, nous avons utilisé les fréquences de détection pour évaluer les tendances des métaux lourds et des

produits organiques. Nous avons ensuite comparé les différents résultats analytiques aux principes directeurs pour certaines utilisations, tels que colligés par McNeely et al. (1980). Les paramètres et les valeurs pris en considération sont présentés au tableau 3.

TABLEAU 3

Principes directeurs pour différentes utilisations de l'eau

(Tirés de Mc Neely et al., 1980)

Utilisations		Consommation domestique		Bétail	Vie aquatique		Loisirs
Paramètres	Unités	Limites maximales acceptées	Objectifs	Principes directeurs	Protection	Danger minimal	Principes directeurs
pH		6,5 - 8,5			6,5 - 9		6 - 9
Turbidité	U.J.	5	1				50
Couleur	Pt-Co	15	15				100
MSS. totales	mg/l				25		
Alc. totale	mg/l	30 - 500			20 G		
Dureté totale	mg/l	120	120				
NO_2-NO_3	mg/l N	10	0,001	20			
P total (lac)	mg/l P	0,100			0,025		
P total (riv.)	mg/l P	0,100			0,100		
Al	mg/l			5	0,100	0,20	
Cd	mg/l	0,005	0,001	0,010	0,0002		0,01
Cu	mg/l	1	1	0,5	0,005	0,01	
Fe	mg/l	0,3	0,05		0,3	0,05	
Hg	ug/l	1	0,2	3	0,1		1
Mn	mg/l	0,05	0,01			0,02	
Ni	mg/l				0,025	0,002	
Pb	mg/l	0,05	0,001	0,05	0,03	0,01	
Zn	mg/l	5	5	25	0,03	0,02	
Aldrine et dieldrine	ng/l	700	0,05		1		
α -BHC	ug/l		N.D.				
γ -BHC (lindane)	ng/l	4 000	0,1		10		
Chlordane total	ng/l	7 000	0,05		10		
DDT total	ng/l	30 000	0,05		1		
Endrine	ng/l	200	0,05		2		
Heptachlor et epoxide	ng/l	3 000	0,05		1*		
p,p'Méthoxychlor	ng/l	10 000	0,05		30		
PCB	ng/l				1		
Pest. tot	ug/l	100					
Mirex	ng/l				1		

Remarque: Les valeurs fournies représentent les valeurs maximales sauf lorsqu'il y a deux chiffres qui représentent le minimum et le maximum.

* Pour heptachlor uniquement

N.D.: non-détecté

3.0 Description générale du bassin du fleuve Saint-Laurent

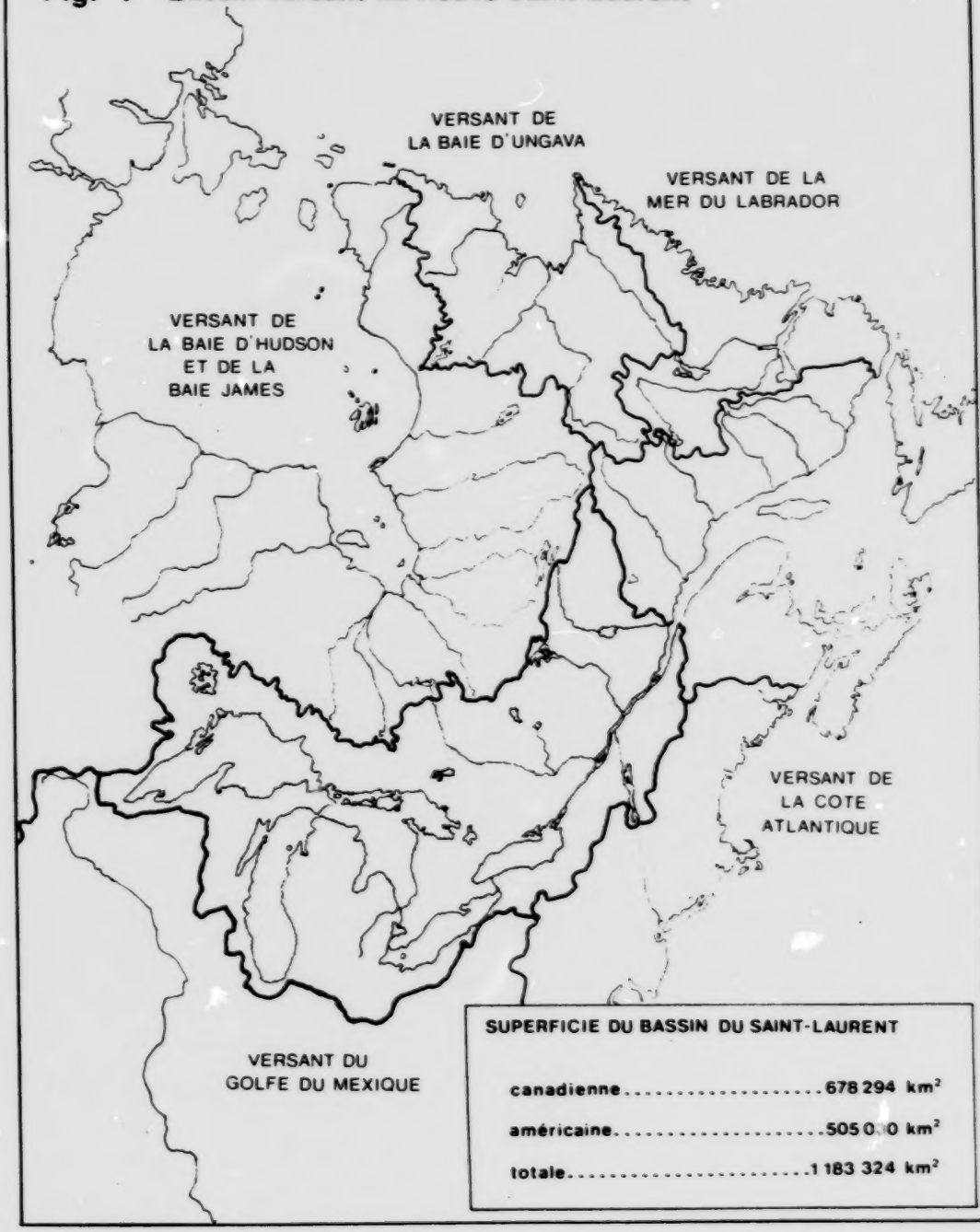
3.1 Description physique

3.1.1. Le territoire

Le bassin de drainage du fleuve Saint-Laurent est limité par les bassins des fleuves Churchill, Koksoak, la Grande, Eastmain, Rupert, Nottaway, Harricana, Moose, Albany, Nelson, Mississipi, Susquehanna, Hudson, Kennebec, Connecticut et Saint-Jean. Ces cours d'eau se déversent dans la mer du Labrador (Atlantique), la baie d'Ungava, la baie de James, le golfe du Mexique, la baie de Fundy et l'océan Atlantique. La superficie totale du bassin versant du fleuve Saint-Laurent est de 1 183 324 km^2 à l'embouchure de la rivière Saguenay. Cette superficie s'étend sur deux pays, soit le Canada et les Etats-Unis d'Amérique. Elle se répartit comme suit: 678 294 km^2 au Canada et 505 030 chez nos voisins du sud (Ministère des Pêches et de l'Environnement, 1978).

Le fleuve Saint-Laurent débute près de Kingston (Ontario) et reçoit les eaux du lac Ontario. A ce niveau, il draine déjà une surperficie de 776 970 km^2 dont environ le tiers est recouvert d'eau, ce qui en fait l'un des meilleurs systèmes auto-régularisés au monde (Adamcyk R.J. et Parent M., 1973) (figure 1).

Fig. 1 Bassin versant du fleuve Saint-Laurent



SUPERFICIE DU BASSIN DU SAINT-LAURENT	
canadienne	678 294 km²
américaine	505 030 km²
totale	1 183 324 km²

3.1.2 La dénivellation

Les eaux du bassin du Saint-Laurent parcourent environ 2 400 km de Duluth (Minn.) à Québec (Qué.). La cote du niveau des eaux du lac Supérieur est de 183 m tandis que celle des eaux qui s'écoulent en face de la ville de Québec est de 0,5 m au-dessus du niveau moyen des mers. Celà représente une pente globale pour le bassin de 7,6 cm/km. Bien entendu, le fleuve ne possède pas une pente constante d'un bout à l'autre. C'est plutôt par section que les dénivellations se manifestent (ex: Chutes Niagara) (tableau 4).

Tableau 4: Niveau des différents plans d'eau du bassin du fleuve Saint-Laurent.

Plan d'eau	cote de niveau (m)
Lac Supérieur	183
Lacs Michigan et Huron	176
Lac Erié	174
Lac Ontario	75
Lac Saint-Laurent*	73
Lac Saint-François	47
Lac Saint-Louis	21
Bassin de Laprairie	8
Lac Saint-Pierre	5
Fleuve Saint-Laurent (ville de Lauzon)	0,5

* lac artificiel formé par la construction du barrage en amont de Cornwall.

3.1.3. Les grands sous-bassins

Le fleuve Saint-Laurent se divise en plusieurs sous-bassins. En ce qui concerne les sous-bassins en amont de la ville de Kingston, Ontario, ils sont au nombre de cinq, soient les Grands Lacs (tableau 5).

Tableau 5: Répartition de la superficie des sous-bassins en amont de Kingston.

Plan d'eau	Superficie (km^2)	
	Canadienne	Américaine
Lac Supérieur	112 661	97 121
Lac Michigan	0	175 864
Lac Huron	128 200	65 524
Lac Erié	36 518	67 337
Lac Ontario	41 179	45 841

Au Québec, le fleuve compte cinq sous-bassins moyens dont trois ont un débit moyen annuel supérieur à 400 m^3/s. Ce sont les bassins des rivières des Outaouais, Saint-Maurice et Saguenay (tableau 6).

Tableau 6: Répartition de la superficie des sous-bassins le long du tronçon Cornwall-Tadoussac.

Bassin versant	Superficie (km^2)	
	Canadienne	Américaine
Rivière des Outaouais	147 624	0
Fleuve Saint-Laurent (abords)*	359 996	41 438
Rivière Richelieu	3 807	19 631
Rivière Saint-Maurice	42 733	0
Rivière Saguenay	90 129	0

*Comprend les rivières telles que Châteauguay, l'Assomption, Yamaska, Chaudière, etc.

En ce qui concerne les petits sous-bassins (ex: rivière Saint-François), ils seront traités dans les différents tronçons à l'étude.

3.1.4 La vitesse d'écoulement et temps de séjour

Dans un lac, le paramètre vitesse d'écoulement est plutôt remplacé par le temps de séjour. Ce temps se définit comme étant le temps nécessaire à une goutte d'eau pour traverser le lac de l'amont vers l'aval (tableau 7) et se traduit mathématiquement par l'équation suivante:

$$T = \frac{V}{Q}$$

où V= volume (m^3)
Q= débit (m^3/j)
T= temps de séjour (j)

Tableau 7: Temps de séjour de l'eau dans les différents Grands Lacs.

Plan d'eau	Surface * (km^2)	Volume (km^3)	Temps de séjour (année)
Lac Supérieur	85 500	11 912	180,3
Lac Michigan	58 000	4 860	102,7
Lac Huron	63 500	3 434	20,5
Lac Erié	25 800	483	2,7
Lac Ontario	19 300	1 638	7,2

* tenant compte des îles.

Pour les cours d'eau comme les rivières ou le fleuve, la vitesse d'écoulement est le paramètre descriptif utilisé. Cette vitesse est fonction de la pente. Tout le long du fleuve Saint-Laurent la vitesse d'écoulement varie selon les tronçons.

Elle est comprise entre 0 et 1 m/s en amont de Montréal avec des pointes de 1,5 m/s. La région aval de Montréal est soumise à des vitesses d'écoulement de 0,3 à 1 m/s avec des pointes pouvant atteindre 2,75 m/s, dues à la marée (région de Québec). Le temps de parcours de l'eau dans le tronçon Cornwall - Portneuf est de l'ordre de 3 jours (Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, 1975).

3.1.5 Le débit

Avec un débit moyen de 10 100m^3/s à la hauteur de Nicolet, le fleuve Saint-Laurent est au premier rang parmi les fleuves canadiens et au second rang en Amérique du Nord après le Mississipi (17 300 m^3/s). Si on se déplace vers l'embouchure, le débit dépasse 11 000 m^3/s (tableau 8). Lors des hautes marées, le débit peut atteindre 56 634 m^3/s à la hauteur de la ville de Québec.

Tableau 8: Débits moyens à l'intérieur du bassin versant du fleuve Saint Laurent.

Plan d'eau	Débit moyen (m^3/s)
Lac Supérieur	2 095
Lacs Michigan* et Huron	5 352
Lac Erié	5 720
Lac Ontario	6 513
Lac Saint-Laurent (Cornwall)	7 362
Lac Saint-Louis (LaSalle)	8 342
Fleuve Saint-Laurent (Sorel)	8 778
Lac Saint-Pierre (Nicolet)	10 100
Fleuve Saint-Laurent(Trois-Rivières)	10 420
Fleuve Saint-Laurent (Québec)	11 327
Fleuve Saint-Laurent (Tadoussac)	12 913

* Le débit moyen du lac Michigan est estimé à 1 500 m^3/s au canal national de Mackinac.

3.1.6 Activités humaines

Nous rapportons ici un passage de l'Annuaire de l'eau du Canada 1975, qui exprime bien l'importance des activités humaines autour des Grands Lacs et sur les berges du fleuve Saint-Laurent en Amérique du Nord.

> "Le bassin hydrographique des Grands Lacs et du Saint-Laurent contient un des complexes urbano-industriel les plus importants du monde et, un de ceux qui grandissent le plus rapidement. La partie américaine du bassin comprend un septième de la population de ce pays, produit un sixième de son revenu national et contient quatre des plus grandes villes américaines: Chicago, Détroit, Cleveland et Milwaukee. Les statistiques relatives au Canada sont encore plus impressionnantes. La partie canadienne du bassin comprend environ 13 % de la superficie totale du Canada; cependant, une superficie qui ne constitue qu'un pour cent de la superficie totale du Canada et qui comprend la péninsule de l'Ontario et les basses-terres du Saint-Laurent au Québec participe pour plus des trois quarts de l'activité industrielle du pays, presque les deux tiers de sa population et environ la moitié, en valeur, de la production agricole du Canada.
>
> Les ressources naturelles de la région avoisinante et les moyens de transport et de production d'électricité offerts par la voie d'eau elle-même ont favorisé la concentration du développement industriel de notre pays. La région qui s'étend sur 700 milles entre Windsor (Ontario) et Québec, qu'on appelle communément la ceinture industrielle du Canada, est la région la plus industrialisée du pays et contient ses deux plus grands centre urbains: Montréal et Toronto, ainsi que d'autres centres importants comme Sarnia, Windsor, Niagara Falls, Hamilton et Kingston sur les Grands Lacs et, Cornwall, Sorel et Trois-Rivières sur le Saint-Laurent."

Près de 40 millions de personnes vivent dans le bassin versant du fleuve Saint-Laurent et des Grands Lacs. Uniquement au Québec, de Saint-Régis à la ville de Québec, 53 % de la population s'est établie le long des berges du fleuve, soit 3 379 660 habitants (tableau 9). De ce nombre, 28 % soit 1 805 000 personnes demeurent sur l'île de Montréal et 780 000 dans les trois villes suivantes: Québec, Laval et Longueuil. (Ministère des Affaires Municipales, 1982).

Au niveau industriel, nous retrouvons des activités d'ordre chimique, alimentaire, métallurgique, pétrochimique, pâtes et papier, textile et hydroélectrique le long du fleuve Saint-Laurent. Toutes ces industries s'approvisionnent en eau dans le fleuve et la plupart y rejettent leurs eaux usées directement ou par l'intermédiaire de réseaux d'égouts municipaux. (Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, 1977).

Il ne faut pas oublier l'importance de la navigation commerciale. Le fleuve, par l'intermédiaire de la voie maritime, permet l'accès au centre du continent aux navires. Il y a eu 49 millions de tonnes métriques de marchandises qui ont été transportées entre Montréal et le lac Ontario en 1972. Celà représente plus de 6 000 transits de marchandises. (Annuaire de l'eau du Canada, 1975). Les principaux produits manipulés sont les céréales qui voyagent vers l'est du continent et le minerai qui approvisionne l'industrie métallurgique, vers le centre.

Tableau 9: Population par grands sous-bassins pour le fleuve Saint-Laurent.

Sous bassin	Population
Lac Supérieur	800 000
Lac Michigan	14 300 000
Lac Huron	2 700 000
Lac Erié	14 900 000
Lac Ontario	7 800 000
Rivière des Outaouais	1 500 000
Fleuve Saint-Laurent (berges)	3 379 660*
Rivière Richelieu	696 000
Rivière Saint-Maurice	163 500
Rivière Saguenay	267 400

* Ministère des Affaires Municipales, 1982.
Sources diverses pour les autres.

3.2 Amont de la région étudiée.

3.2.1 Grands Lacs

3.2.1.1 Quantité

Le fleuve Saint-Laurent est alimenté en eau principalement par les Grands Lacs. Tel qu'il a été mentionné à la section 3.1.1, ce système est l'un des meilleurs systèmes auto-régularisés. La superficie globale des Grands Lacs par rapport à celle du bassin (1:3) en est responsable (figure 2).

Tout juste en amont de Cornwall, il y a eu construction de barrages en 1958 pour produire de l'électricité et régulariser le niveau et le débit du lac Ontario. Ces barrages ont amené la formation du lac Saint-Laurent. Ce lac est à la cote de niveau 73 mètres, alors que le lac Saint-François est situé à 47 mètres au dessus du niveau moyen de la mer. Le débit moyen contrôlé du fleuve Saint-Laurent y est de 7 362 m^3/sec.

3.2.1.2 Qualité

Le fleuve Saint-Laurent étant l'exutoire du lac Ontario, la qualité de ses eaux en dépend donc grandement. Ainsi, depuis la règlementation sur la teneur en phosphore des rejets dans les Grands Lacs vers le milieu des années 1970, il y a eu une

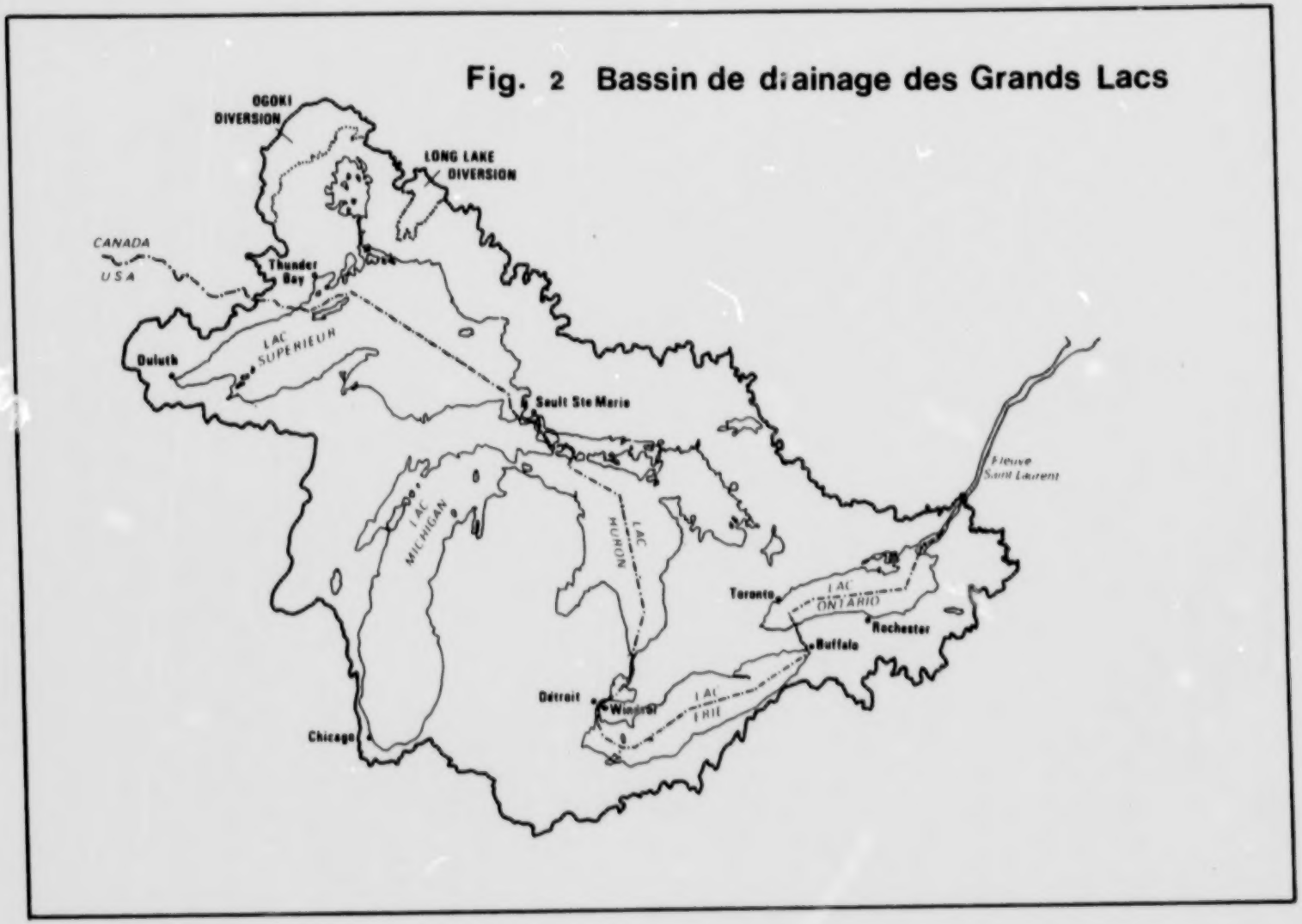


Fig. 2 Bassin de drainage des Grands Lacs
OGOKI DIVERSION
LONG LAKE DIVERSION
CANADA
USA
Thunder Bay
LAC SUPERIEUR
Duluth
Sault Ste Marie
Fleuve Saint Laurent
LAC MICHIGAN
LAC HURON
Toronto
LAC ONTARIO
Rochester
Buffalo
Détroit
Windsor
LAC ERIE
Chicago

baisse marquée de la concentration de cet élément nutritif dans le lac Ontario. Alors que la concentration moyenne en phosphore y était de 28 ug/l en 1971, elle n'atteignait plus que 17 ug/l en 1978 (Commission Mixte Internationale, 1979).

Il ne faut pas négliger l'apport de polluants dans le fleuve à la section internationale, entre Kingston et Cornwall. Pour ce qui est du phosphore, sa teneur augmente de 17 ug/l à 25 ug/l, en moyenne à Cornwall. Les rivières Grass, Raquette et Saint-Régis qui drainent l'état de New-York amènent de hautes teneurs de différents polluants. Ainsi en 1980, la compagnie Alcoa à Massena, N.Y., déversait 81,8 millions de litres par jour (18 millions de gallons par jour) d'eau usée dans la rivière Grass. Cette eau avait une teneur en PCB variant entre 2,7 et 4,3 ug/l (Commission Mixte Internationale, 1982). Celà représente entre 80 et 130 kg de PCB qui peuvent se retrouver annuellement dans le fleuve Saint-Laurent.

Les teneurs en métaux retrouvés dans les eaux de ces trois rivières présentent également des valeurs plus élevées que celles définies comme valeurs maximales pour la protection de la vie aquatique. Plus de 50 % des échantillons prélevés en 1979 par le ministère de l'environnement de l'Ontario excèdaient leurs principes directeurs pour la protection de la

vie aquatique pour le cadmium (0,2 ug/l) et le fer (300 ug/l); 50 % dépassaient 5 ug/l de cuivre; 13 et 25 % des échantillons des rivières Grass et Raquette étaient plus élevés que 30 ug/l pour le zinc, sans oublier que 60 % des échantillons prélevés pour l'analyse des PCB à l'embouchure de la rivière Grass présentaient des niveaux excédant l'objectif ontarien.

Il existe également un problème de contamination bactériologique à Cornwall et en aval de Cornwall. Il y a un dépassement fréquent de la norme ontarienne du taux de coliformes pour la baignade. Ces violations proviennent de l'effluent de la compagnie de papier fin Domtar à Cornwall.

Depuis le début du programme de qualité de l'eau des Grands Lacs, de nouveaux produits y ont été détectés. Entre autre, les dioxines qui sont des sous-produits de la fabrication de chlorophénols et d'herbicides tels que le 2,4-D et le 2,4,5,-T. Egalement, les terphényls polychlorés (PCT) y ont été détectés. La présence de ces produits dans l'écosystème des Grands Lacs peut signifier qu'ils se retrouveront éventuellement dans les eaux du fleuve Saint-Laurent.

La règlementation a tout de même apporté des améliorations dans le secteur environnemental. Tel qu'il a été mentionné plus tôt, la teneur en phosphore a diminué dans les Grands Lacs. Suite à des contrôles aux Etats-Unis, la teneur en PCB dans les ménés "queue à tache noire" (Notropis hudsonius) de

la rivière Grass a diminué de 1980 à 1981. Nous pouvons souhaiter que la situation continuera à s'améliorer.

3.2.2 La rivière des Outaouais

3.2.2.1 Quantité

La rivière des Outaouais est le principal tributaire du fleuve Saint-Laurent dans la région Cornwall-Québec (tableau 10). Elle parcourt 1155 km à partir du lac des Outaouais. Du ruisseau Gordon, en aval du lac Témiscamingue, au barrage de Carillon (figure 3), elle parcourt 490 km et sa pente moyenne est de 27,8 cm/km. Ce parcours est régularisé par 8 barrages. De multiples installations de production d'électricité et de contrôles ont été aménagées à l'intérieur du bassin de 146 000 km^2. La capacité d'emmagasinement des différents ouvrages est de 14,14 milliards de mètres cubes (Admcyk et Parent, 1973).

A Carillon le débit moyen annuel de la rivière est de 2 100 m^3/s. Contrairement au fleuve Saint-Laurent où la variation du débit est relativement faible, la rivière des Outaouais peut voir son débit instantané décupler dans une période de quelques mois. En effet, en octobre 1975, le débit était de 640 m^3/s. En avril 1976, durant la crue printanière, il a atteint 7 842 m^3/s. Par contre, le débit mensuel moyen augmente d'environ cinq fois, soit de 974 m^3/s en octobre 1975 à 5 490 m^3/s, en avril 1976 (J. Déziel, 1978).

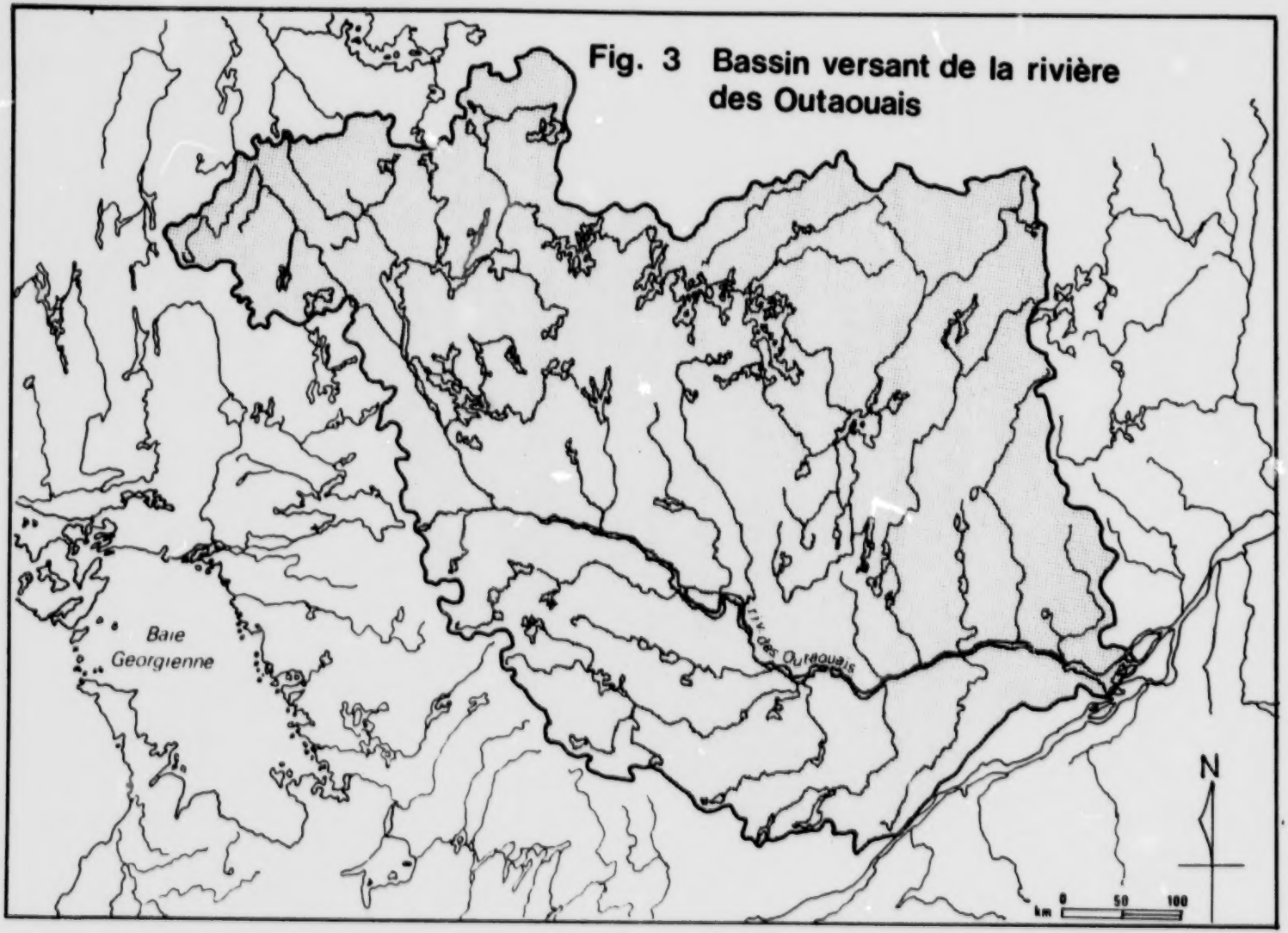


Fig. 3 Bassin versant de la rivière des Outaouais

Tableau 10: Débits moyens des trois tributaires majeurs du fleuve Saint-Laurent entre Cornwall et Québec.

Rivière	Débit moyen (m^3/s)
des Outaouais	2 100
Richelieu	568
Saint-Maurice	823

3.2.2.2 Qualité

La qualité des eaux de la rivière des Outaouais a été étudiée par un groupe de travail fédéral-provincial. L'information citée dans cette section provient des divers rapports techniques de ce groupe.

La qualité des eaux de la rivière est importante pour les différents utilisateurs de ce milieu. La majorité des municipalités et des industries s'y approvisionnent. Elle est le site de nombreuses activités de loisirs telles que la baignade, la navigation de plaisance et la pêche sportive. Les problèmes rencontrés proviennent de l'utilisation importante du milieu.

L'apport en éléments nutritifs est l'un des principaux problèmes rencontrés dans la rivière des Outaouais. L'industrie des pâtes et papiers fortement développée, les rejets d'eaux usées (1,5 millions de personnes vivant dans le bassin) et l'agriculture en sont responsables.

Depuis la règlementation de la teneur en phosphore dans les détergents et la déphosphatation des eaux usées en Ontario, la quantité de phosphore a significativement diminuée dans la rivière. Toutefois, les teneurs en phosphore excèdent les lignes directrices pour la qualité des eaux à l'embouchure de la rivière. En ce qui concerne les substances azotées, il ne semble pas y avoir augmentation ou diminution des valeurs. Elles sont grandement dépendantes des rejets des usines de pâtes et papiers.

La teneur en mercure des sédiments de la rivière dans la région Ottawa-Hull représente un autre problème. Cependant, la concentration de cet élément tend à diminuer avec le temps. Les gros poissons, tel que le doré noir (Stizostedion canadense) présentent des valeurs excédant la norme de mise en marché.

Des substances organiques (PCB) ont été retrouvées dans l'eau de la rivière en aval d'Ottawa. En plus, les teneurs en PCB et en DDT de certains poissons excédaient quelquefois les normes fédérales pour la consommation.

3.3 Territoire à l'étude

3.3.1 Présentation du réseau de la qualité de l'eau

Le réseau de qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent compte 48 stations s'échelonnant de Cornwall à Québec. Parmi ces stations, dix sont situées dans le lac Saint-François (face à Cornwall) et font partie d'une étude spéciale visant à connaître l'apport en polluants provenant des Grands Lacs et du tronçon international du fleuve. Cinq autres stations situées dans le lac Saint-Louis (face à Beauharnois) étudient spécialement la dispersion du mercure dans ce lac. Quant aux 33 autres stations échantillonnées entre 1977 et 1981, elles font parties du réseau général de la qualité de l'eau du fleuve Saint-Laurent au Québec (figure 4). Elles ont été établies en fonction des recommandations du comité d'étude du fleuve Saint-Laurent.

Afin de mieux étudier la qualité de l'eau des différents plans d'eau répartis sur le fleuve, nous avons subdivisé celui-ci en 6 tronçons ou sections. Ces sections ont été délimitées selon la géographie ou l'activité humaine (tableau 11).

Fig. 4 Localisation des stations d'échantillonnage du réseau de la qualité de l'eau du fleuve Saint Laurent

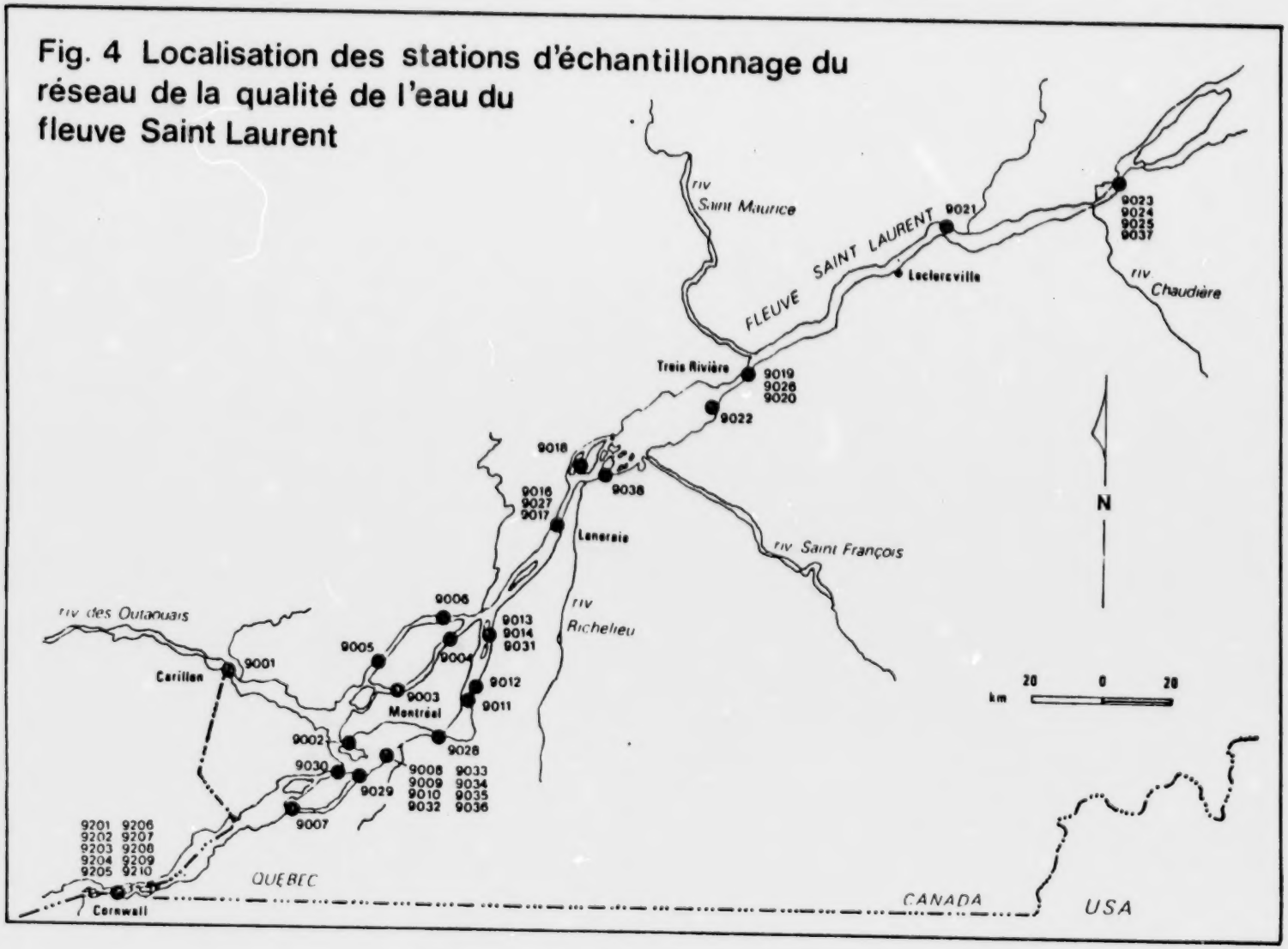


TABLEAU 11: Nombre de stations par tronçon.

Tronçon	Abréviation	Nombre de stations*
Lac Saint-François	LSF	11
Lac Saint-Louis	LSL	12
Lac des Deux Montagnes et rivières des Prairies et des Mille Îles	L2M	6
Région de Montréal (sud)	MTL	9
Lac Saint-Pierre	LSP	9
Tronçon Trois-Rivières-Québec	TRQ	8

* Des stations peuvent se trouver dans deux tronçons puisque celles-ci sont souvent limitrophes. Ceci explique que la sommation du nombre de stations est supérieur à 48.

4.0 Le lac Saint-François

4.1 Description physique

4.1.1 Limites géographiques et localisation des stations .

Le tronçon que nous appelons lac Saint-François (LSF) débute dans la région de Cornwall et s'étend le long d'une cinquantaine de kilomètres jusqu'à Valleyfield (fig. 5). Onze stations pour l'étude de la qualité de l'eau sont situées à l'intérieur de ce secteur. Dix de ces stations se trouvent dans la région immédiate de Cornwall, à l'entrée du lac. Trois sites de prélèvement (9204 à 9206) sont du côté sud de l'île de Cornwall, six (9201 à 9203, 9208 à 9210) sont du côté nord et une (9207) chevauche la frontière canado-américaine, à l'embouchure de la rivière Saint-Régis. La onzième station (9007) se trouve dans l'entrée du canal de Beauharnois où passe plus de 90 % de l'eau qui sort du lac Saint-François.

4.1.2 L'hydrologie

Le fleuve Saint-Laurent est régularisé à Cornwall de façon à maintenir un niveau optimal au lac Ontario (Comité d'étude du fleuve Saint-Laurent, 1978). Cette régularisation et l'importance de la superficie mouillée du bassin versant des Grands Lacs font que le débit du fleuve est relativement constant.

Il ne subit pas des variations saisonnières aussi importantes que celles ayant lieu à la rivière des Outaouais, où il peut y avoir accroissement du débit journalier par un facteur de 10. A Cornwall, en 1979, le débit annuel moyen a été de 7 830 m^3/s, le débit mensuel moyen variant de 6 270 m^3/s en janvier à 8 390 m^3/s en juin (Direction générale des eaux intérieures, 1980). La vitesse d'écoulement de l'eau est supérieure dans la partie creusée du chenal de la voie maritime par rapport aux parties non-aménagées. La vitesse peut y atteindre 1 m/s.

Tel qu'il est indiqué dans le rapport du comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent (Comité d'étude du fleuve Saint-Laurent, 1978) sept rivières se jettent dans cette partie du fleuve. Ce sont les rivières Raisin, Beaudet, Délisle et Rouge sur la rive gauche et les rivières Saint-Régis, aux Saumons et à la Guerre sur la rive droite (tableau 12).

Fig. 5 Localisation des stations d'échantillonnage dans le lac Saint-François

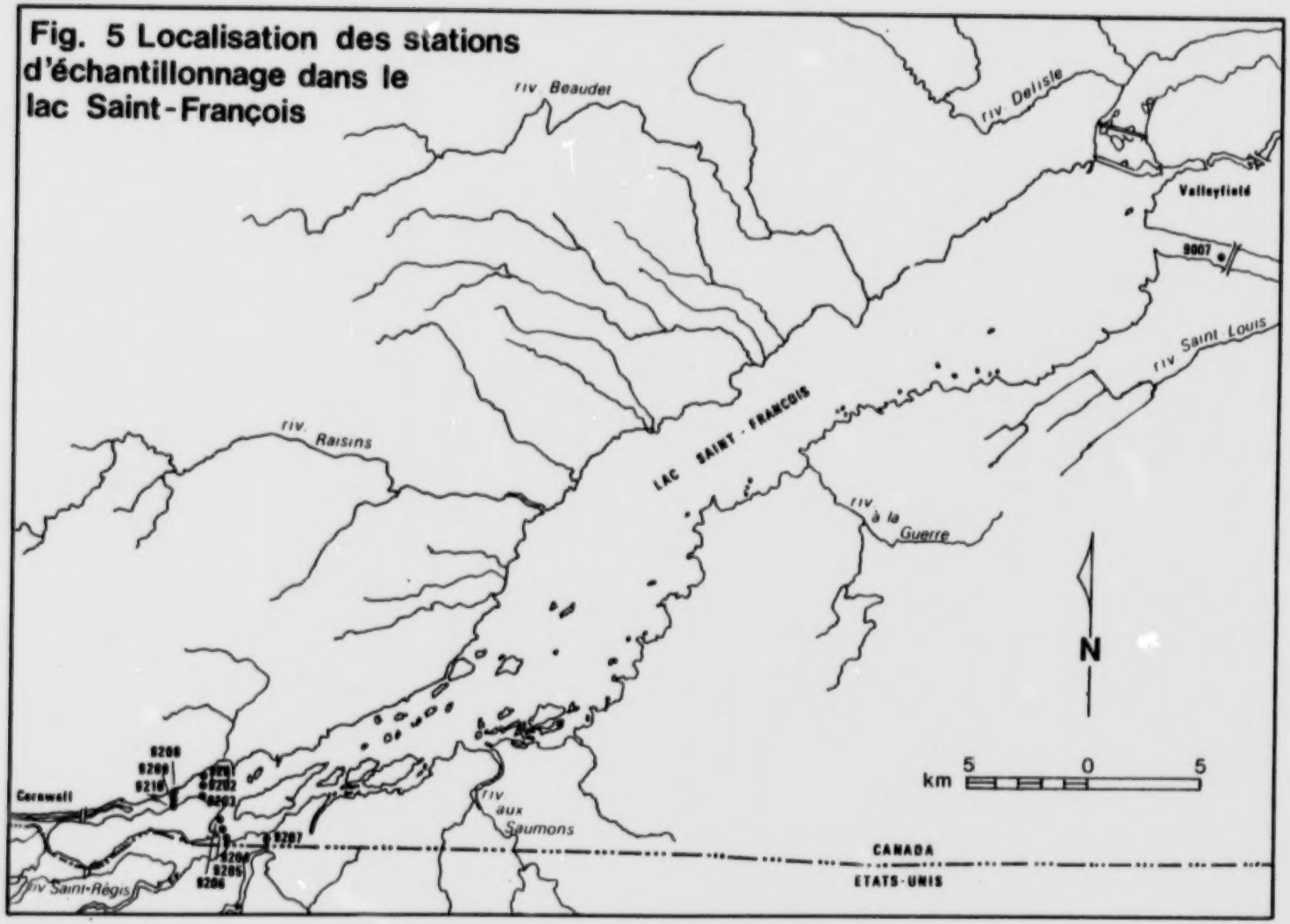


Tableau 12: Débits et superficies des bassins versants de quelques tributaires du lac Saint-François.

Rivière	Débit (m^3/s)	Superficie km^2
Raisin	5	404*
Beaudet	2	-
Délisle	12	391
Saint-Régis	44	2208
Aux Saumons	18	1062

* Près de Williamston

4.2 L'activité humaine

4.2.1 La population

La région du lac Saint-François est faiblement peuplée. A l'exception de Cornwall (50 000 habitants environ) à l'entrée du lac et Valleyfield (32 000) à la sortie, il n'y a que neuf villages sur les rives du lac. La population de ces municipalités est inférieure à 1 500 habitants sauf pour Grande-Ile et Saint-Anicet, où elle varie entre 1 500 et 3 000 habitants.

4.2.2 L'activité

A Cornwall, nous retrouvons l'industrie des pâtes et papiers et l'industrie chimique. A Valleyfield, l'industrie du plastique et du caoutchouc, l'industrie pétrolière et métallurgique repré-

sentent plus de la moitié du secteur industriel de la municipalité. Les berges du lac sont importantes pour les activités de loisirs. Un nombre élevé de terrains de camping et de ports de plaisance pour petites embarcations s'y trouvent. A l'intérieur des terres, la forme principale d'occupation du territoire recensé est l'agriculture.

4.3 La qualité de l'eau

Nous évaluons la qualité de l'eau du lac Saint-François au moyen d'échantillons d'eau recueillis à onze emplacements, tel que décrit dans la section précédente. Nous présentons les statistiques de base des différents paramètres analysés pour chacun des sites de prélèvement au tableau 15.

4.3.1 Le pH

Pour l'ensemble des stations situées dans le lac, les valeurs de pH varient de 7,1 à 8,7 et présentent une valeur médiane de 8,1. Il ne semble pas y avoir de différence notable entre chacun des sites. Par contre, la station localisée à l'embouchure de la rivière Saint-Régis montre des valeurs de pH plus faibles. La gamme s'étend de 7,2 à 7,8 avec une valeur médiane de 7,3. Les résultats respectent les principes directeurs des différentes utilisations présentés au tableau 3.

4.3.2 La conductivité spécifique

La conductivité spécifique varie entre 220 et 340 uS/cm dans les eaux du tronçon LSF, la valeur médiane étant 295 uS/cm. Cette eau, provenant des Grands Lacs est fortement minéralisée. Il n'y a pas de variations spatiales significatives, à l'exception de la station 9206, située près de la berge droite du fleuve où la conductivité spécifique diminue légèrement (médiane de 265 uS/cm). L'apport en eau des rivières Grass et Raquette, plus faiblement minéralisée que celle du fleuve, peut s'y faire sentir. L'eau de la rivière Saint-Régis présente des valeurs de conductivité beaucoup plus faibles, s'échelonnant entre 50 et 140 uS/cm avec une valeur médiane de 74 uS/cm. Il n'y a pas de principe directeur pour ce paramètre. Les niveaux retrouvés le sont à des concentrations naturelles.

4.3.3 L'alcalinité totale et la dureté totale

Ces deux paramètres exprimés en mg/l de $CaCO_3$, présentent des valeurs médianes de 87,8 et 125 mg/l de $CaCO_3$ respectivement. Les plages s'étendent entre 46,8 et 104 mg/l de $CaCO_3$ pour l'alcalinité totale et 108 à 149 mg/l de $CaCO_3$ pour la dureté totale. Dans la rivière Saint-Régis, les niveaux retrouvés sont inférieurs à ceux du fleuve. En celà, nous retrouvons le même phénomène que pour le pH et la conductivité spécifique. Les va-

leurs d'alcalinité y varient de 19,6 à 43, pour une valeur médiane de 26,5 mg/l de $CaCO_3$. La dureté totale varie de 24,6 à 61 et présente une valeur médiane de 39,9 mg/l de $CaCO_3$. Cette eau est nettement plus douce et moins alcaline que celle provenant des Grands Lacs. Pour ces deux paramètres, il n'y a pas de variation spatiale entre l'entrée et la sortie du lac.

L'alcalinité totale répond aux différents principes directeurs considérés, sauf dans le cas de la rivière Saint-Régis, où elle est légèrement inférieure à la limite minimale pour la consommation domestique. En ce qui concerne la dureté totale, les niveaux retrouvés dans le fleuve sont supérieurs aux objectifs et à la limite maximale acceptée pour la consommation domestique. Pour ce paramètre, les eaux de la rivière Saint-Régis répondent aux critères, contrairement à l'alcalinité totale, où elles n'y répondaient pas.

4.3.4 La turbidité

Pour l'ensemble du tronçon LSF, la turbidité oscille entre 0,3 et 4,5 unités Jackson. Le niveau médian se situe à 1,4 U.J.. Tant du côté gauche que droit du fleuve, les valeurs retrouvées près des berges sont légèrement plus élevées qu'au centre. Il n'y a pas de variation significative entre l'entrée et la sortie du tronçon. L'objectif pour la consommation domestique est dépassé, alors que les autres principes directeurs considérés sont respectés.

4.3.5 Les matières solides en suspension

La quantité de matières solides en suspension retrouvée dans cette section se situe entre moins de 1 mg/l et 16 mg/l. La valeur médiane est de 3 mg/l. Les valeurs retrouvées le long des berges sont en général plus élevées qu'au centre, imitant le schéma de la turbidité. Il n'y a pas de changement notable entre les deux extrémités du lac. Le principe de protection pour la vie aquatique est respecté.

4.3.6 Les éléments nutritifs

Parmi les éléments nutritifs considérés, les nitrites-nitrates présentent des valeurs de moins de 0,01 à 0,19 mg/l en azote, la médiane étant de 0,07 mg/l. L'azote Kjeldahl (TKN) oscille de 0,13 mg/l à 0,98 mg/l, le niveau médian se situant à 0,31 mg/l. Pour ces deux éléments nutritifs azotés, les résultats obtenus aux stations près des berges et à la rivière Saint-Régis sont légèrement plus élevés. De plus, pour le TKN, il semble y avoir enrichissement de l'amont vers l'aval du lac.

Le phosphore total varie de moins de 5 à 153 ug/l, alors que la médiane pour l'ensemble du lac est de 22 ug/l. Parmi les onze stations, les niveaux les plus élevés sont retrouvés dans la rivière Saint-Régis, avec une valeur médiane de 44 ug/l. Il semble y avoir enrichissement en phosphore entre l'entrée et la sortie du lac.

Les valeurs trouvées pour les nitrites-nitrates dépassent l'objectif établi pour la consommation domestique. Toutefois, il en respecte la limite maximale fixée. Il n'existe pas de principe directeur pour l'azote total Kjeldahl. Dans les eaux de surface, il est généralement retrouvé à des concentrations de 0,1 à 0,5 mg/l, ce qui est généralement le cas dans le lac Saint-François.

En ce qui concerne le phosphore, la majorité des résultats respectent l'objectif pour la protection de la vie aquatique.

4.3.7 Le mercure

Le mercure a été retrouvé dans environ 50 % des échantillons analysés. Les valeurs médianes (moins de 0,01 et 0,01 ug/l) varient peu d'un côté à l'autre du fleuve. Par contre, les valeurs maximales ont été trouvées du côté nord de l'île de Cornwall. Ces niveaux peuvent correspondre à un moment de remise en suspension de sédiments, fortement contaminés par le mercure dans cette région (Commission Mixte Internationale, 1982).

Le mercure respecte les différents principes directeurs considérés dans ce rapport.

4.3.8 Les métaux lourds

Dans le tronçon du lac Saint-François, les éléments suivants ont été analysés: aluminium, cadmium, cuivre, fer, manganèse, plomb et zinc.

Ces éléments ont été analysés sous leur forme totale. La fréquence de détection de ces produits est illustrée au tableau 13.

L'aluminium a été déterminé une fois dans 9 des stations du lac Saint-François. Les valeurs détectées varient de 0,01 mg/l à 0,08 mg/l. La valeur médiane obtenue est de 0,03 mg/l. C'est dans la rivière Saint-Régis que nous retrouvons la valeur la plus élevée, soit 0,08 mg/l. Pour les autres stations, l'ensemble des valeurs est relativement stable. Cet élément respecte les principes directeurs pour la vie aquatique.

Le cadmium a été détecté uniquement 2 fois en 58 analyses (tableau 13) et ce tout près de la limite de détection, soit à 0,001 et 0,002 mg/l. Il respecte les différents principes directeurs considérés, à l'exception de celui établi pour la protection de la vie aquatique, qui est sous la limite de détection de la méthode analytique utilisée.

Le cuivre a été détecté dans 75 % des échantillons analysés. La gamme des valeurs s'étend de moins de 1 ug/l à 8 ug/l. La valeur médiane est de 1 ug/l. Il est détecté deux fois plus fré-

Tableau 13: Fréquence de détection (%) des métaux lourds dans le lac Saint-François.

Elément	Fréquence de détection (%)	Nombre d'analyses
Aluminium	100	9
Cadmium	3,5	58
Cuivre	75	58
Fer	100	58
Manganèse	98	57
Nickel	64	58
Plomb	3,5	58
Zinc	91	58

quemment du côté sud que du côté nord de l'île de Cornwall (93 vs 44 %) et à un niveau qui semble être deux fois plus élevé (médiane de 1 vs 2 ug/l). Il faut cependant faire attention à ces deux valeurs, étant donné qu'à ce niveau nous sommes à la limite de détection de la méthode analytique. Une telle variation, impressionnante en pourcentage, l'est beaucoup moins dans les faits. La concentration du cuivre respecte les différents principes directeurs.

Le fer est mesuré à des concentrations variant de 12 à 480 ug/l. La valeur médiane est de 89 ug/l. Il semble être détecté à un niveau plus élevé du côté sud de l'île de Cornwall, tout comme le cuivre. C'est dans la rivière Saint-Régis que sont retrouvés les niveaux les plus élevés (médiane de 283 ug/l). Egalement, il semble y avoir augmentation du niveau de fer de l'amont vers l'aval du lac. Les valeurs retrouvées pour le fer dépassent les objectifs de danger minimal pour la vie aquatique et pour la consommation domestique.

Le manganèse est détecté dans la majorité des échantillons. Il varie de moins de 1 ug/l à 32 ug/l. Le niveau médian est de 6 ug/l. Dans la région fluviale de Cornwall, les résultats oscillent entre 5 et 7 ug/l. La rivière Saint-Régis nous présente les résultats les plus élevés (32 ug/l) alors que nous avons une valeur maximale de 18 ug/l à la sortie du lac. Toutefois, il ne semble pas y avoir apport de manganèse dans le lac Saint-François. Les différents principes directeurs sont respectés, à l'ex-

ception de la rivière Saint-Régis où l'objectif de danger minimal pour la vie aquatique est excédé. Le nickel a été retrouvé dans un peu plus de la moitié des échantillons. Sa gamme de niveaux est de moins de 1 ug/l à 4 ug/l avec une valeur médiane de 2 ug/l. La distribution est uniforme dans le secteur lac Saint-François. La concentration en nickel répond aux différents critères d'utilisation de l'eau.

Le plomb a été détecté deux fois, à la sortie du lac. Pour toutes les autres stations, son niveau est sous le seuil de détection. Il répond aux critères considérés pour l'utilisation de l'eau.

Le zinc varie de moins de 1 ug/l à 50 ug/l dans le lac Saint-François. La valeur médiane y est de 6 ug/l. C'est encore la rivière Saint-Régis qui montre la médiane la plus élevée. Il semble y avoir une légère augmentation de la teneur en zinc de l'amont vers l'aval. Il respecte les différents principes directeurs considérés.

4.3.9 Les composés organiques

Nous avons fait l'analyse de produits organiques tels que les organochlorés (OC) et les PCB (biphényles polychlorés) dans le tronçon lac Saint-François à cause de leur présence dans l'écosystème des Grands Lacs qui alimente le fleuve Saint-Laurent.

Les statistiques montrées au tableau 15 correspondent aux différents produits les plus fréquemment retrouvés, à l'exception des PCB. Ces composés ont été inclus dans ces statistiques à cause de leur importance et non en fonction de leur fréquence de détection. En ce qui concerne les autres produits analysés, nous donnons leur fréquence de détection au tableau 14. Celà a été fait en groupant les stations du côté nord et du côté sud de l'île de Cornwall. Ces produits ont été trouvés à de faibles niveaux correspondants au seuil de détection. Pour chacun des produits, nous avons comparé les valeurs médianes et maximales pour chacun des groupes de stations.

Du côté nord de l'île de Cornwall, les résultats sont assez constants pour les six stations considérées. Du côté sud de l'île, alors que les valeurs médianes sont relativement constantes, les valeurs maximales sont retrouvées à la station 9206, soit près de la berge droite du fleuve. De part et d'autre de l'île, la fréquence de détection des produits ne change pas beaucoup. Par contre, c'est dans le bras droit du fleuve que l'on retrouve les plus hautes valeurs pour les PCB (0,360 ug/l) (figure 6), pour le p,p' DDT (0,023 ug/l) et pour le lindane (0,013 ug/l). Cette augmentation des valeurs est probablement le résultat des hautes teneurs qui sont retrouvées dans les rivières Grass et Raquette. Ceci est également observé dans une étude faite dans cette région par la Direction générale des eaux intérieures, région de l'Ontario (Chan, 1980).

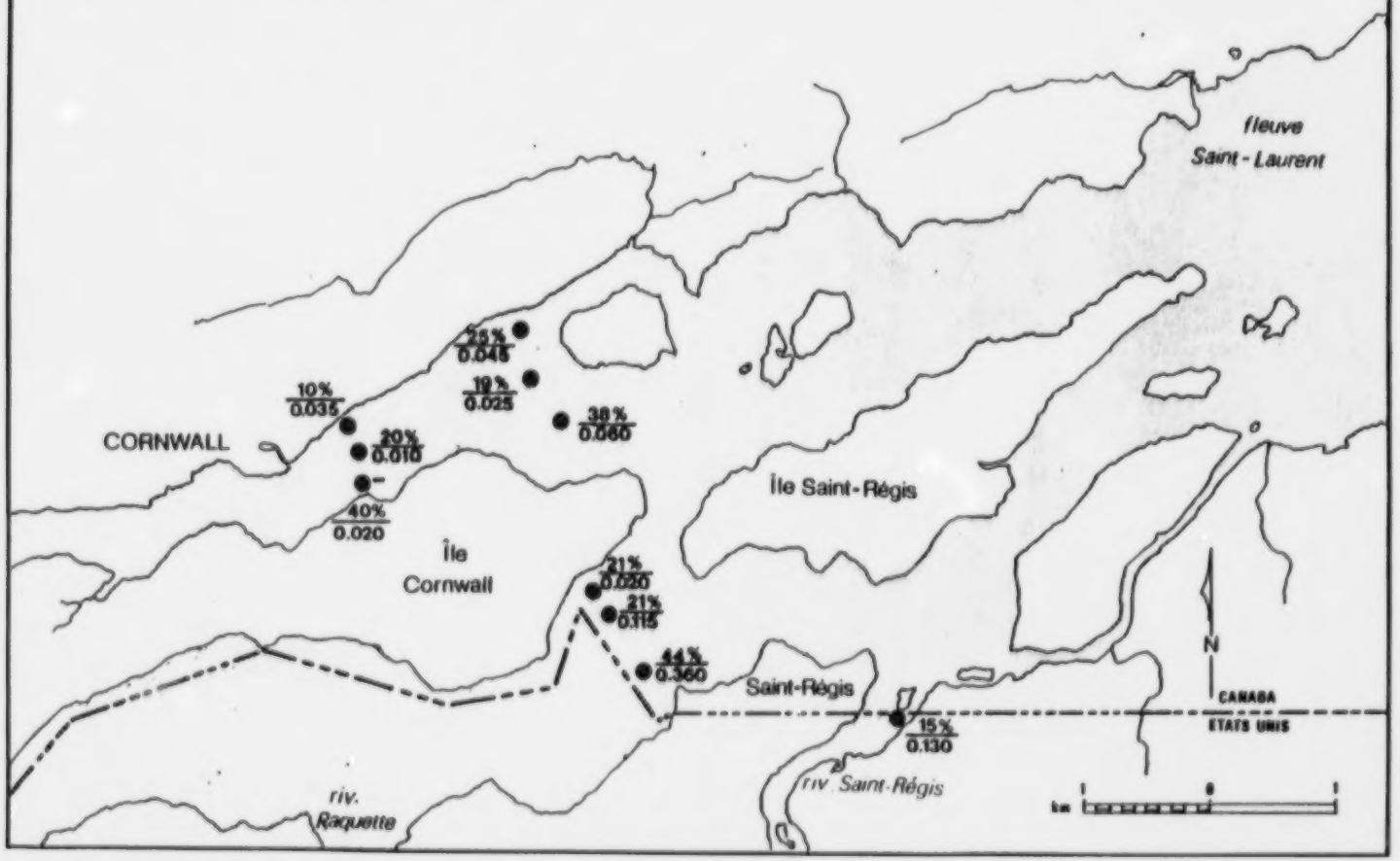
Les produits sont détectés moins fréquemment et à des niveaux plus faibles dans la rivière Saint-Régis. En comparant les stations à l'entrée et à la sortie du tronçon, il semble y avoir une baisse dans la fréquence de détection des différents produits, à l'exception des DDT et du lindane qui demeurent constants. En plus, les niveaux maximum sont retrouvés à l'entrée du lac. Il semblerait que le lac Saint-François agisse un peu comme une trappe pour ces produits.

Tableau 14: Fréquence de détection (%) des produits organiques par groupes de stations du lac Saint-François.

Station / Paramètre	Côté nord		Côté sud	Rivière St-Régis	Valleyfield
	(1) 9201 à 9203	(2) 9208 à 9210	(1) 9204 à 9206	(3) 9207	(4) 9007
PCB	27	23	29	15	0
HCB	13	11	11	8	33
pp' DDT	95	71	79	58	83
op' DDT	94	87	80	54	100
pp' DDD	13	3	7	8	17
pp' DDE	71	63	80	54	33
heptachlor	10	10	5	8	54
hept. Epoxide	10	0	5	0	33
α - chlordane	47	40	34	77	17
γ - chlordane	47	37	52	77	33
α - BHC	77	100	84	62	66
β - BHC	21	27	20	8	66
γ - BHC	94	100	79	38	83
δ - BHC	2	0	2	15	0
Aldrine	4	0	7	15	17
Dieldrine	38	27	27	15	17
Endrine	4	0	0	0	0
α - Endosulfan	0	0	0	0	0
Mirex	4	0	2	0	0
Méthoxychlor	2	7	0	0	0

Remarques
1) basé sur 16 analyses par station
2) basé sur 10 analyses par station
3) basé sur 13 analyses par station
4) basé sur 6 analyses par station

Fig. 6 Pourcentage de fréquence de détection et valeurs maximales (µg/l) en PC B pour la région de Cornwall



Les produits organiques considérés sont tous d'origine synthétique. Idéalement, ces composés ne devraient pas être retrouvés dans les eaux naturelles ou autres. Leurs effets à long terme sur l'homme ne sont pas bien connus.

Parmi les différents composés analysés, le lindane, l'alpha-BHC et les DDT dépassent les objectifs pour la consommation domestique. Egalement, le lindane et les DDT ne respectent pas le critère pour la protection de la vie aquatique. En ce qui concerne les PCB, les valeurs médianes respectent les différents critères. Par contre, les résultats analytiques positifs (au-dessus de la limite de détection), ce qui représente 25 % des analyses, dépassent le seuil de protection de la vie aquatique et l'objectif pour la consommation domestique (McNeely et al., 1980).

Tableau 15: Données statistiques sommaires du lac Saint-François

Station	Statistique	pH	cond. spéc. uS/cm	alc.tot. $CaCO_3$ mg/l	dur. tot. $CaCO_3$ mg/l	turb. U.J.	m.s.s. tot. mg/l	NO_2-NO_3 mg/l N	TKN mg/l N	P tot mg/l P
9007	nombre	31	31	5	5	31	6	8	11	18
	minimum	7,1	225	77,1	125,9	0,3	2	0,020	0,13	0,005P
	médiane	8,0	312	85,9	129,0	1,4	5	0,070	0,37	0,023
	maximum	8,7	334	91,6	141,0	4,5	16	0,120	0,98	0,070
9201	nombre	17	17	10	11	17	12	11	14	16
	minimum	7,5	220	80,0	120,7	1,0	2	0,010P	0,22	0,005P
	médiane	8,1	298	86,9	126,0	1,6	4	0,070	0,31	0,017
	maximum	8,3	340	94,8	145,0	3,9	7	0,120	0,58	0,116
9202	nombre	17	16	11	11	17	12	11	14	15
	minimum	7,7	230	80,1	120,5	0,9	2	0,010P	0,20	0,005P
	médiane	8,2	295	90,0	124,0	1,4	4	0,065	0,30	0,016
	maximum	8,4	330	91,3	133,0	2,9	8	0,080	0,40	0,152
9203	nombre	16	15	10	10	16	11	10	13	15
	minimum	7,6	240	80,0	120,9	0,6	1P	0,010P	0,21	0,005P
	médiane	8,1	288	87,6	126,0	1,2	3	0,070	0,28	0,018
	maximum	8,4	330	99,6	131,5	2,8	5	0,130	0,59	0,061
9204	nombre	18	16	11	10	17	12	13	13	15
	minimum	8,0	265	80,2	119,7	0,7	1	0,010P	0,20	0,005P
	médiane	8,2	295	86,3	126,8	1,4	3	0,070	0,25	0,014
	maximum	8,4	350	96,6	133,0	2,9	4	0,124	0,41	0,154
9205	nombre	17	17	10	11	17	11	9	13	15
	minimum	7,9	232	79,7	108,1	0,9	2	0,010P	0,22	0,005P
	médiane	8,1	296	88,9	126,0	1,3	3	0,070	0,32	0,022
	maximum	8,4	320	91,8	133,0	2,6	6	0,130	0,42	0,136

Tableau 15 (suite): Données statistiques sommaires du lac Saint-François

Station	Statistique	pH	cond. spéc. uS/cm	alc.tot. $CaCO_3$	dur. tot. $CaCO_3$ mg/l	turb. mg/l	m.s.s. tot. U.J.	NO_2-NO_3 mg/l N	TKN mg/l N	P tot mg/l P
9206	nombre	19	17	12	12	18	11	14	15	17
	minimum	7,3	235	46,8	111,0	0,9	2	0,010P	0,19	0,005P
	médiane	8,1	265	83,8	123,5	1,7	3	0,080	0,35	0,016
	maximum	8,4	320	98,0	149,0	3,3	5	0,162	0,48	0,132
9207	nombre	19	15	11	11	18	15	11	20	20
	minimum	7,2	50	19,6	24,6	0,9	1	0,010P	0,16	0,025
	médiane	7,3	74	26,5	39,9	1,9	3	0,065	0,38	0,044
	maximum	7,8	141	43,0	61,0	4,1	4	0,190	0,69	0,097
9208	nombre	10	10	8	8	11	10	11	8	11
	minimum	7,5	265	79,1	119,6	1,3	2	0,010P	0,14	0,009
	médiane	8,0	282	88,6	125,0	2,2	3	0,070	0,30	0,027
	maximum	8,2	322	104,2	131,4	4,0	4	0,110	0,53	0,068
9209	nombre	10	10	8	8	11	9	10	8	10
	minimum	7,7	261	79,7	119,6	1,0	2	0,010P	0,20	0,012
	médiane	8,1	286	89,1	124,0	1,4	3	0,070	0,30	0,022
	maximum	8,2	320	95,3	131,0	3,4	3	0,140	0,35	0,057
9210	nombre	10	10	8	8	10	9	10	8	9
	minimum	7,5	262	80,0	120,2	0,9	2	0,010P	0,25	0,009
	médiane	8,2	279	87,9	125,0	1,3	3	0,070	0,31	0,022
	maximum	8,3	320	94,8	132,4	3,5	5	0,130	0,46	0,036

Tableau 15 (suite): Données statistiques sommaires du lac Saint-François

Station	Statistique	Al mg/l	Mn mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Hg ug/l
9007	nombre	-	9	10	10	10	10	10	10	14
	minimum	-	0,001P	0,001P	0,001P	0,048	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,007	0,001P	0,002	0,099	0,002	0,001P	0,008	0,01P
	maximum	-	0,018	0,001	0,008	0,180	0,004	0,001	0,050	0,04
9201	nombre	1	6	6	6	6	6	6	6	13
	minimum	-	0,005	0,001P	0,001	0,032	0,001P	0,001P	0,006	0,01P
	médiane	0,03	0,006	0,001P	0,001	0,072	0,002	0,001P	0,012	0,01
	maximum	-	0,008	0,001P	0,005	0,139	0,004	0,001P	0,023	0,17
9202	nombre	1	6	6	6	6	6	6	6	13
	minimum	-	0,004	0,001P	0,001P	0,063	0,001P	0,001P	0,002	0,01P
	médiane	0,01	0,005	0,001P	0,001	0,080	0,001	0,001P	0,004	0,01P
	maximum	-	0,007	0,001P	0,002	0,120	0,003	0,001P	0,019	0,03
9203	nombre	1	6	6	6	6	6	6	6	13
	minimum	-	0,004	0,001P	0,001P	0,012	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	0,01	0,005	0,001P	0,002	0,077	0,001	0,001P	0,004	0,01
	maximum	-	0,007	0,001P	0,004	0,336	0,002	0,001P	0,014	0,04
9204	nombre	1	6	6	6	6	6	6	6	13
	minimum	-	0,004	0,001P	0,001	0,044	0,001P	0,001P	0,002	0,01P
	médiane	0,03	0,005	0,001P	0,002	0,080	0,002	0,001P	0,005	0,01P
	maximum	-	0,008	0,002	0,004	0,106	0,004	0,001P	0,010	0,04
9205	nombre	1	6	6	6	6	6	6	6	13
	minimum	-	0,004	0,001P	0,001	0,045	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	0,05	0,006	0,001P	0,002	0,088	0,001	0,001P	0,006	0,01
	maximum	-	0,009	0,001P	0,003	0,142	0,002	0,001P	0,009	0,04

Tableau 15 (suite): Données statistiques sommaires du lac Saint-François

Station	Statistique	Al mg/l	Mn mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Hg ug/l
9206	nombre	-	6	6	6	6	6	6	6	13
	minimum	-	0,004	0,001P	0,001P	0,049	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,007	0,001P	0,002	0,090	0,002	0,001P	0,005	0,01
	maximum	-	0,011	0,001P	0,002	0,158	0,003	0,001P	0,011	0,03
9207	nombre	1	9	9	9	9	9	9	9	12
	minimum	-	0,011	0,001P	0,001P	0,164	0,001P	0,001P	0,003	0,01P
	médiane	0,08	0,022	0,001P	0,001P	0,283	0,001P	0,001P	0,011	0,01P
	maximum	-	0,032	0,001P	0,001	0,480	0,002	0,001P	0,014	0,02
9208	nombre	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01P
	médiane	0,01	0,06	0,001P	0,001	0,039	0,001P	0,001P	0,012	0,01P
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
9209	nombre	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01P
	médiane	0,03	0,06	0,001P	0,001	0,032	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-	0,06
9210	nombre	1	1	1	1	1	1	1	1	8
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01P
	médiane	0,03	0,06	0,001P	0,001	0,035	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05

Tableau 15 (suite): Données statistiques sommaires du lac Saint-François

Station	Statistique	PCB ug/l	α -BHC ug/l	γ-BHC ug/l	p,p' DDE ug/l	o,p' DDT ug/l	p,p' DDT ug/l	α -Chl ug/l	γ -Chl ug/l
9007	nombre	6	6	6	6	6	6	6	6
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,003	0,002	0,001P	0,002	0,003	0,001P	0,001P
	maximum	0,010P	0,011	0,002	0,001	0,003	0,005	0,001	0,002
9201	nombre	16	16	16	16	16	14	16	16
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,006	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001P	0,001P
	maximum	0,045	0,016	0,004	0,003	0,006	0,006	0,002	0,002
9202	nombre	16	16	16	16	16	14	15	15
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,006	0,002	0,001	0,002	0,003	0,001P	0,001
	maximum	0,025	0,013	0,005	0,003	0,006	0,008	0,001	0,003
9203	nombre	16	16	16	16	16	15	16	16
	minimum	0,010P	0,001P	0,001	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,005	0,001	0,001	0,003	0,003	0,001	0,001P
	maximum	0,060	0,011	0,003	0,002	0,011	0,014	0,002	0,002
9204	nombre	14	14	14	14	14	13	14	14
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,001	0,004	0,001	0,001	0,003	0,001P	0,001
	maximum	0,020	0,004	0,013	0,002	0,009	0,008	0,001	0,002
9205	nombre	14	14	14	14	14	14	14	14
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,004	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001P	0,001P
	maximum	0,115	0,013	0,009	0,002	0,010	0,009	0,002	0,003

Tableau 15 (suite): Données statistiques sommaires du lac Saint-François

Station	Statistique	PCB ug/l	α -BHC ug/l	ϒ -BHC ug/l	p,p' DDE ug/l	o,p' DDT ug/l	p,p' DDT ug/l	α -Chl ug/l	ϒ -Chl ug/l
9206	nombre	16	16	16	16	16	15	16	16
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,005	0,001	0,001	0,002	0,003	0,001P	0,001P
	maximum	0,360	0,018	0,008	0,004	0,006	0,023	0,002	0,003
9207	nombre	13	13	13	13	13	12	13	13
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,002	0,001P	0,001	0,001	0,001	0,001P	0,001P
	maximum	0,130	0,010	0,002	0,004	0,006	0,011	0,001	0,001
9208	nombre	10	10	10	10	10	7	10	10
	minimum	0,010P	0,003	0,001	0,001P	0,001	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,006	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001P	0,001P
	maximum	0,035	0,008	0,002	0,002	0,003	0,003	0,001	0,001
9209	nombre	10	10	10	10	10	9	10	10
	minimum	0,010P	0,002	0,001	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,005	0,001	0,001	0,002	0,002	0,001P	0,001P
	maximum	0,010	0,007	0,002	0,002	0,007	0,005	0,001	0,002
9210	nombre	10	10	10	10	10	8	10	10
	minimum	0,010P	0,004	0,001	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,006	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001P	0,001P
	maximum	0,020	0,007	0,007	0,003	0,012	0,003	0,002	0,002

5.0 Le lac Saint-Louis

5.1 Description physique

5.1.1 Limites géographiques et localisation des stations

Le tronçon nommé lac Saint-Louis englobe sur le Saint-Laurent les stations de Melocheville - Beauharnois à la station de la prise d'eau de la ville de Montréal. De plus, la station de Saint-Anne-de-Bellevue (9002) à l'éxutoire du lac des Deux Montagnes y est incluse.

Ce tronçon s'étend sur une longueur de 25 km et présente une largeur maximale de 10 km (figure 7).

5.1.2 L'hydrologie

Le lac Saint-Louis est un élargissement naturel du fleuve au sud-ouest de l'île de Montréal. Cet élargissement reçoit les eaux du lac Saint-François, principalement par l'intermédiaire du ca- nal de Beauharnois. Il s'y rajoute les eaux des rivières des Outaouais (par l'intermédiaire du lac des Deux Montagnes), Châ- teauguay et Saint-Louis (tableau 16). Des 8 342 m^3/sec d'eau qui sortent du lac, environ 15 % soit 1 019 m^3/s proviennent de la rivière des Outaouais.

Fig. 7 Localisation des stations d'échantillonnage dans le lac Saint-Louis

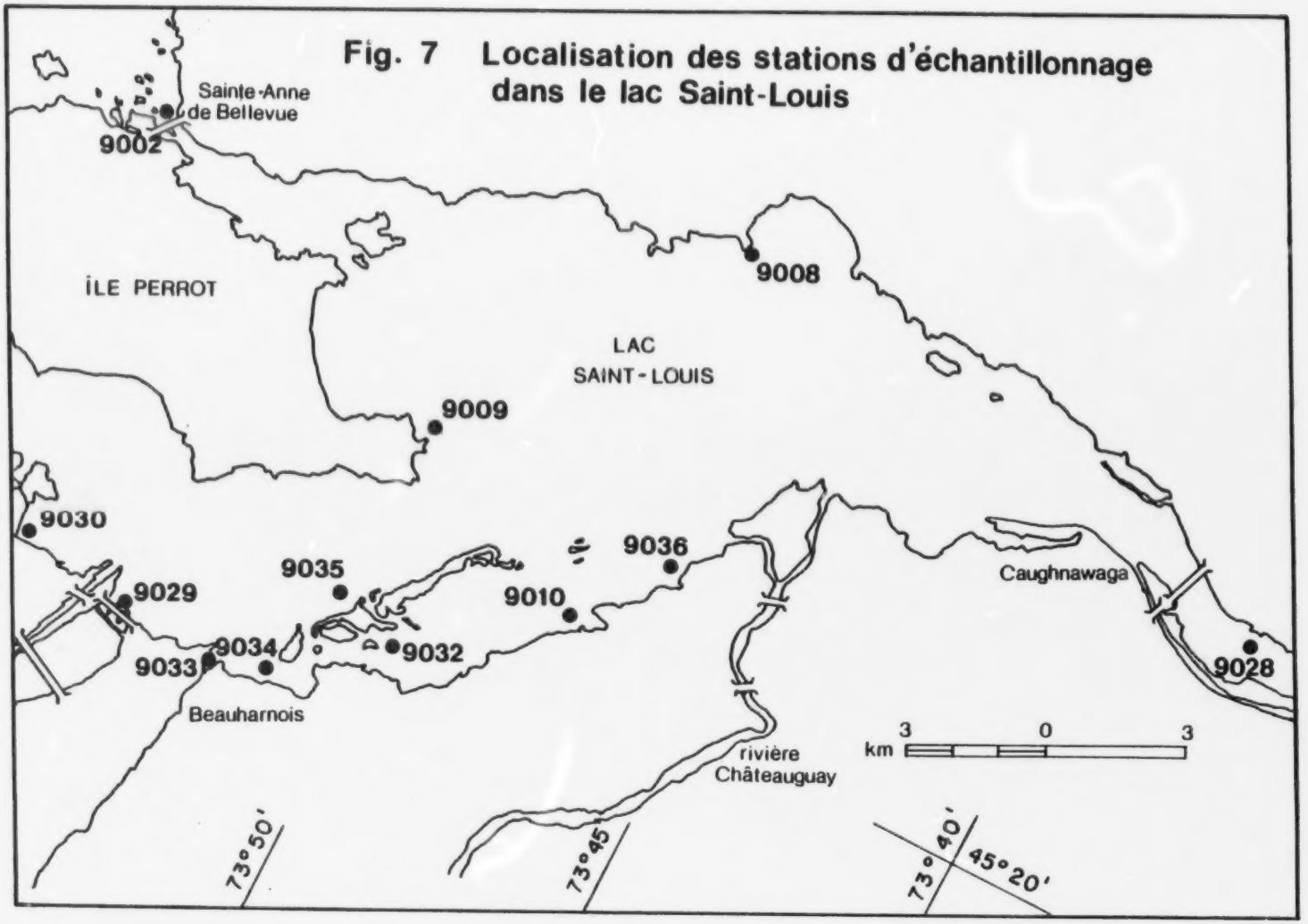


TABLEAU: 16: Débits et superficies des bassins versants des tributaires du lac Saint-Louis.

Rivière	Débit (m^3/s)	Superficie (km^2)
Des Outaouais	1 019	146 000
Châteauguay	43	2 543
Saint-Louis *	3	143

* débit estimé à un minimum de 100 pi^3/s (V= 4,6 cm/s) par l'Hydro-Québec

Le débit des eaux provenant du lac Saint-François varie peu durant l'année par rapport à celui de la rivière des Outaouais. Ainsi, le débit de la rivière des Outaouais peut atteindre des pointes de 7 842 m^3/sec en période de crue printanière et cause une bonne partie des inondations de la région métropolitaine.

5.2 L'activité humaine

5 2.1 La population

La population riveraine du lac Saint-Louis s'élève à 215 837 personnes (1971). Ce chiffre n'inclut pas la population du bassin situé dans la partie amont du fleuve et celle de la rivière des Outaouais. La population est répartie sur tout le pourtour du lac. Les villes riveraines de plus de 20 000 habitants sont: Beaconsfield, Pointe-Claire, Dorval et Lachine. La ville la plus importante située à l'intérieur des terres est Châteauguay dans le bassin de la rivière Châteauguay.

Cette ville comptait 38 500 habitants en 1981.

5.2.2 L'activité

En 1977, le lac recevait par ses deux tributaires, soit la rivière Saint-Louis et la rivière Châteauguay, une charge de pollution équivalante à 869 850 unités animales (les unités animales représentent la population animale convertie en population humaine). En fait, ces deux rivières drainent toute la partie sud du lac. L'activité économique de cette région est l'agriculture à part certaines petites agglomérations où l'on retrouve des industries alimentaires, chimiques, métallurgiques et de pâtes et papiers. En général ces industries sont confinées à la rive sud du lac.

La partie sud du lac sert surtout pour le loisir alors que sur la rive nord, bordée par l'île de Montréal, la majorité du bassin versant est urbanisé et on y retrouve tous les genres d'industries. Egalement, plusieurs ports de plaisance s'y retrouvent.

5.3 La qualité de l'eau

Le lac Saint-Louis reçoit principalement ses eaux du lac Saint-François et de la rivière des Outaouais. Etant donné

la grande différence de qualité entre ces deux types d'eau, le lac se divise en trois zones assez bien délimitées (figure 19). On retrouve la zone nord (les eaux de l'Outaouais), la zone centrale (un mélange des deux affluents) et la zone sud (les eaux du fleuve). Nous retrouvons donc des conditions bien particulières qui varient considérablement d'une rive à l'autre. Nous retrouvons les statistiques sommaires du lac Saint-Louis au tableau 20.

5.3.1 Le pH

Le pH du lac varie de 6,4 à 8,8 sur toute son étendue. A l'intérieur de chacune des zones, la variation du pH est aussi grande, mais à l'aide de la médiane, il est possible de caractériser chacune d'elles.

La rivière des Outaouais influence fortement le pH de la zone nord du lac. Nous y retrouvons une valeur médiane de 7,2. La zone centrale possède une valeur médiane de 8,1 tandis que la zone sud se caractérise par une valeur médiane de 8,3. En général, les valeurs faibles sont du côté nord tandis que les valeurs élevées se rencontrent du côté sud.

Pour l'ensemble du lac, les principes directeurs sont respectés. Seules quelques valeurs extrêmes sont à l'extérieur des différentes plages prescrites.

5.3.2 La conductivité spécifique

Dans le lac, la conductivité spécifique varie de 53 à 351 uS/cm. Il est possible de caractériser chacune des zones, de façon semblable à ce qui a été obtenu pour le pH.

Tel qu'il est illustré à la figure 19, c'est à partir du lac Saint-Louis que le fleuve se divise en trois zones. Il va sans dire que la création de ces trois zones est due à l'alimentation du lac par la rivière des Outaouais. Comme le fleuve a très peu d'échanges transversaux, les eaux s'écoulent parallèlement et ce au-delà du lac Saint-Louis.

La conductivité spécifique est un excellent indicateur de la provenance des eaux.

La zone nord, c'est-à-dire celle située entre la rive sud de l'île de Montréal et la partie centrale du lac, se caractérise par une médiane de 100 uS/cm. Quant à la zone centrale, elle possède une conductivité spécifique médiane de 270 uS/cm. La zone sud, comprise entre la rive sud du lac et les îles de la Paix, présente une conductivité spécifique médiane de 280 uS/cm.

5.3.3 L'alcalinité totale et la dureté totale

Tout comme pour la conductivité spécifique, ces deux paramètres sont d'excellents indicateurs de la provenance des eaux. Ils sont directement liés à la nature des roches dans le milieu où elles coulent. Contrairement au pH et à la conductivité spécifique, la dureté totale et l'alcalinité totale divisent le lac Saint-Louis en deux zones distinctes (tableau 17). Les faibles valeurs sont retrouvées dans la zone nord (longeant l'Île de Montréal) alors que le reste du lac présente des valeurs uniformes.

Tableau 17: Concentrations médianes de l'alcalinité totale et de la dureté totale dans les différentes zones du lac Saint-Louis.

Zone	Alcalinité totale (mg/l de $CaCO_3$)	Dureté totale (mg/l de $CaCO_3$)
nord	35,1	65,0
centrale	86,5	128,0
sud	85,2	124,3

L'alcalinité totale varie de 14,4 à 90,6 mg/l de $CaCO_3$ (figure 20) tandis que la dureté totale varie de 26,5 à 149,0 mg/l de $CaCO_3$ (figure 21). La variation de ces paramètres est en ordre croissant du nord au sud.

A partir de ces données, on peut déduire que les eaux du fleuve proviennent d'un bassin de drainage constitué de calcaire tandis que les eaux de la rivière des Outaouais proviennent d'un bassin de drainage constitue de granite.

A l'exception des valeurs de la dureté totale des zones centrale et sud où les limites maximales acceptées et les objectifs de la consommation domestique sont dépassés légèrement, les principes directeurs sont respectés.

5.3.4 La turbidité

La turbidité exprimée en unité Jackson, varie de 0,1 à 26,0 pour l'ensemble du lac Saint-Louis. La turbidité est influencée principalement par les saisons et les précipitations. Au printemps, elle est plus élevée principalement à cause de la crue. Les valeurs élevées obtenues le reste de l'année surviennent à la suite d'une averse ou d'un vent violent.

Comme nous l'avons mentionné pour les paramètres précédents, il est possible d'établir trois zones majeures pour la turbidité. Les rivières Saint-Louis (2,4 UJ) et des Outaouais (3,6 UJ) influencent grandement les eaux des berges du lac. Pour la zone nord, la turbidité médiane s'établit à 2,5 UJ, tandis que celle de la zone centrale se situe autour de 1,7 UJ et la zone sud nous donne une turbidité médiane de 1,4 UJ.

La turbidité diminue de l'amont vers l'aval. En effet, on remarque pour la zone nord, un diminution de 3,8 à 2,1 UJ sur une distance d'environ 25 km (44,7 %), tandis que la diminution sur la rive sud est de 2,4 à 1,4 UJ pour 10 km (41,7 %). Cette diminution est principalement dûe à la dispersion et à la sédimentation des matières solides en suspension. Pour ce paramètre, seul l'objectif de la qualité de l'eau de consommation (1 UJ) est dépassé. (McNeely et al., 1980).

5.3.5 Les matières solides en suspension

Globalement, les matières solides en suspension varient de moins de 1 à 61 mg/l. On remarque que le côté nord du lac présente des valeurs légèrement plus élevées (4 mg/l) que le côté sud (3 mg/l).

En ce qui concerne la caractérisation des zones nord, centrale et sud, la variation des résultats ne permet pas de caractériser chacune des zones. Par contre, une réduction s'observe de l'amont vers l'aval. Du côté de l'île de Montréal, les matières solides en suspension passent de 10 à 5 mg/l sur 25 km, soit une réduction de 50 %. Quant à la rive sud, les valeurs passent de 12 à 2 mg/l sur 10 km, soit une baisse de 83 %.

On remarque que c'est dans les îles de la Paix que s'effectue la meilleure clarification des eaux (côté sud). Ces îles agissent comme capteurs pour les matières solides en suspension. On pourrait donc conclure qu'une grande partie des matières solides en suspension apportées par les affluents sud du lac Saint-Louis (rivière Saint-Louis)sont retenues par ce lac.

En ce qui concerne les principes directeurs, les matières solides en suspension dépassent à l'occasion la norme prescrite de 25 mg/l pour la protection de la vie aquatique (McNeely et al.,1980). C'est surtout l'eau de la partie nord qui a tendance à excéder ce principe.

5.3.6 Les éléments nutritifs

La variation globale dans le lac Saint-Louis, pour l'azote dissous (NO_2-NO_3) est de moins de 0,005 à 0,340 mg/l, pour l'azote total (TKN) de 0,18 à 0,81 mg/l et pour le phosphore total de moins de 0,005 à 0,140 mg/l.

L'azote dissous (NO_2-NO_3) caractérise assez bien les trois zones d'écoulement du lac Saint-Louis. La zone centrale (0,080 mg/l) présente peu de variations de l'entrée à la sortie du lac. Dans la zone nord (0,110 mg/l), on remarque une légère diminution de l'amont vers l'aval, tandis que pour la rive sud (0,065 mg/l), la concentration semble augmenter de l'amont vers l'aval (tableau 18).

L'azote total (0,31 mg/l) est à peu près uniforme sur toute la surface du lac. Du côté nord, il semble stable tandis que du côté sud il tend à augmenter.

Tableau 18: Concentrations médianes de l'azote dissous, de l'azote total et du phosphore total dans les différentes zones du lac Saint-Louis.

Zone	Azote dissous (mg/l N)	Azote total (mg/l N)	Phosphore total (mg/l P)
nord	0,110	0,34	0,042
centrale	0,080	0,31	0,023
sud	0,065	0,28	0,020

Quant au phosphore total, des concentrations différentes pour chacune des zones déjà identifiées ont été retrouvées. Les zones centrale (0,023 mg/l) et sud (0,020 mg/l) sont difficiles à démarquer étant donné que les valeurs de leurs concentrations respectives sont très proches l'une de l'autre. Les concentrations sont deux fois moins élevées du côté sud que du côté nord. Le côté nord (0,042 mg/l) présente des valeurs stables de l'amont vers l'aval tandis que du côté sud, ces valeurs diminuent légèrement. Dans le cas de l'azote dissous, seul l'objectif de la qualité de l'eau de consommation est dépassé (0,001 mg/l). Pour l'azote total, il n'y a pas de principe directeur. En ce qui concerne le phosphore total seul le principe de protection de la vie aquatique dans les lacs est dépassé et ce seulement dans la partie nord du lac (McNeely et al., 1980).

5.3.7 Le mercure

Les zones nord et centrale ont une concentration médiane de moins de 0,01 ug/l tandis qu'elle est de 0,02 mg/l dans la zone sud. La variation globale pour tout le lac est de moins de 0,01 à 0,87 ug/l.

La source du mercure se trouve dans la rivière Saint-Louis. Cette rivière coule en plein centre de la ville de Beauharnois pour aboutir dans le lac. La plage des valeurs de mercure retrouvée dans cette rivière oscille entre 0,04 et 1,49 ug/l alors que sa médiane atteint 0,40 ug/l. Les îles de la Paix situées légèrement en aval de l'embouchure de la rivière agissent comme capteurs. En effet, on remarque une légère diminution de l'amont vers l'aval dans la zone sud.

Les valeurs médianes de mercure pour l'ensemble du lac Saint-Louis respectent les principes directeurs pour différentes utilisations. Par contre, les valeurs maximales retrouvées à quelques stations excèdent certains principes directeurs. En ce qui concerne la rivière Saint-Louis, sa valeur médiane de 0,40 ug/l dépasse les objectifs de la qualité de l'eau de consommation (0,2 ug/l) et de la protection de la vie aquatique (0,1 ug/l) (McNeely et al., 1980).

5.3.8 Les métaux lourds

Dans cette section, nous engloberons le cadmium, le cuivre, le fer, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc. Ces sept métaux ont été analysés sous forme de métal total.

La plage des valeurs retrouvées pour le cadmium dans l'ensemble du lac se situe entre plus petit que 0,001 et 0,003 mg/l, tandis que la médiane est de moins de 0,001 mg/l. Les quelques valeurs positives obtenues (au nombre de quatre sur soixante et onze) respectent les principes directeurs, à l'exception de celui pour la protection de la vie aquatique qui est sous la limite de détection et pour lequel nous ne pouvons porter de jugement.

Les valeurs de cuivre retrouvées dans le lac oscillent entre plus petit que 0,001 et 0,015 mg/l, tandis que la médiane s'établit à 0,002 mg/l. Tous les principes directeurs sont respectés par la concentration de cet élément.

Les concentrations de fer observées dans le lac varient entre 0,030 et 1,360 mg/l, tandis que la médiane globale est de 0,168 mg/l. Contrairement aux deux métaux précèdents où aucune variation dans le lac n'a été remarquée, les concentrations de fer divisent le lac en trois zones bien distinctes. Nous retrouvons les valeurs médianes suivantes: 0,428 mg/l au nord; 0,165 mg/l au centre et 0,101 mg/l au sud.

Ces trois zones proviennent des différentes sources d'eau au lac (rivière des Outaouais, fleuve Saint-Laurent, rivière Saint-Louis). De plus, on remarque une diminution des concentrations du fer de l'amont vers l'aval pour les zones nord et sud. La zone centrale demeure à peu près constante d'un bout à l'autre du lac. En ce qui concerne les objectifs de la qualité de

l'eau de consommation et le danger minimal pour la vie aquatique (0,05 mg/l), les trois zones dépassent de deux à huit fois ces normes prescrites. De plus, la zone nord excède les normes pour le maximum accepté en regard de l'eau de consommation et la protection de la vie aquatique (0,3 mg/l) (McNeely, et al., 1980). La médiane de 1,400 mg/l obtenue dans la rivière Saint-Louis, excède tous les principes directeurs.

Les valeurs extrêmes de manganèse retrouvées dans le lac sont de 0,002 et 0,078 mg/l avec une médiane globale de 0,015 mg/l. Parmi ces valeurs, on remarque que la zone nord possède une médiane de 0,024 mg/l, que la zone centrale a une médiane de 0,009 mg/l et que la zone sud possède une médiane de 0,016 mg/l. De plus, il n'y a aucune diminution de l'amont vers l'aval. En général, on peut dire que les apports en manganèse des rivières des Outaouais et Saint-Louis contribuent à l'augmentation du niveau de cet élément dans le lac en comparaison de celui du lac Saint-François. Pour ce qui est des principes directeurs, seul l'objectif de la qualité de l'eau de consommation (0,01 mg/l) est dépassé par les zones nord et sud.

Les concentrations de nickel dans le lac Saint-Louis oscillent entre plus petit que 0,001 et 0,021 mg/l. La médiane globale pour ce lac s'établit à 0,001 mg/l. En ce qui concerne les principes directeurs, seules les valeurs extrêmes dépassent la norme prescrite pour le danger minimal à la vie aquatique.

Les valeurs de plomb obtenues dans le lac Saint-Louis varient de plus petit que 0,001 à 0,007 mg/l. La médiane du lac s'établit à moins de 0,001 mg/l. Aucune norme prescrite dans les principes directeurs n'est atteinte sauf par quelques valeurs elevées.

Le zinc contenu dans le lac, se limite entre les valeurs de moins de 0,001 et 0,081 mg/l. La médiane globale du lac est de 0,004 mg/l. La concentration médiane de cet élément est inférieure aux normes prescrites dans les principes directeurs. Seules les valeurs élevées dépassent le seuil de protection de la vie aquatique (0,03 mg/l) (McNeely, 1980).

5.3.9 Les composés organiques

Parmi ces composés, les byphényles polychlorés (PCB) et les organochlorés (OC) ont été analysés. Dans l'eau, les composés organiques sont très difficiles à retrouver et sont de l'ordre du nanogramme par litre (partie par trillion). Les organo-chlorés sont au nombre de dix-huit et peu ont été retrouvés dans l'eau (tableau 19). Un peu plus de deux cents produits forment la classe des biphényles polychlorés et sont analysés globalement par la même technique analytique que les organochlorés.

Aucune différence n'a été remarquée entre les différentes zones nord, centrale et sud. Par contre, un paramètre (α-BHC) semble plus élevé dans la partie centrale (9 ng/l) comparativement au reste du lac (1 ng/l).

Tableau 19: Fréquence de détection et médiane des différents composés organiques dans le lac Saint-Louis.

Paramètre	Fréquence de détection (%*)	Médiane ng/l
PCB	18,8	10 P
HCB	0,0	1 P
p,p'-DDT	81,3	3
o,p'-DDT	81,3	3
p,p'-DDD	0,0	1 P
p,p'-DDE	31,3	1 P
heptachlor	0,0	1 P
heptachlor epoxide	0,0	1 P
α -chlordane	18,8	1 P
γ -chlordane	31,3	1 P
α -BHC	62,5	3
β -BHC	31,3	1 P
γ -BHC (lindane)	56,3	1 P
δ -BHC	6,3	1 P
aldrine	0,0	1 P
dieldrine	18,8	1 P
endrine	0,0	1 P
mirex	0,0	1 P
méthoxychlor	0,0	1 P

*basée sur 16 échantillons.

Pour l'objectif de la consommation domestique, ils excèdent tous les normes prescrites le moindrement qu'ils sont détectés. Seul le DDT total dépasse la norme pour la protection de la vie aquatique.

Tableau 20: Données statistiques sommaires du lac Saint-Louis

Station	Statistique	pH	cond. spéc. uS/cm	alc.tot. $CaCO_3$ mg/l	dur. tot. $CaCO_3$ mg/l	turb. U.J.	m.s.s. tot. mg/l	NO_2-NO_3 mg/l N	TKN mg/l N	P tot mg/l P
9002	nombre	27	28	4	4	27	7	10	12	20
	minimum	6,4	53	14,4	26,5	1,7	3	0,100	0,26	0,020
	médiane	7,0	82	18,2	32,3	3,8	10	0,170	0,39	0,041
	maximum	7,5	129	25,6	41,5	26,0	61	0,240	0,72	0,085
9008	nombre	16	16	3	3	16	5	9	11	16
	minimum	6,9	55	34,9	51,9	1,3	4	0,031	0,28	0,025
	médiane	7,4	116	35,1	65,0	3,7	5	0,110	0,39	0,043
	maximum	8,2	247	39,3	93,4	11,0	23	0,230	0,56	0,080
9009	nombre	16	16	3	3	16	5	9	11	16
	minimum	7,5	160	62,8	99,6	1,0	2	0,030	0,10	0,008
	médiane	8,1	262	85,7	123,0	2,3	3	0,090	0,34	0,027
	maximum	8,4	328	87,4	149,0	7,0	28	0,180	0,61	0,071
9010	nombre	17	17	4	4	17	6	8	11	17
	minimum	7,8	238	77,9	116,0	0,7	3	0,005P	0,12	0,005P
	médiane	8,2	280	85,0	124,5	1,4	3	0,060	0,27	0,020
	maximum	8,5	347	89,1	132,0	2,5	28	0,150	0,54	0,140
9028	nombre	17	16	2	2	17	5	9	12	17
	minimum	7,5	218	84,7	124,0	1,4	2	0,030	0,17	0,005
	médiane	8,1	277	87,2	128,0	2,1	6	0,080	0,31	0,023
	maximum	8,3	314	91,1	132,0	5,1	15	0,310	0,63	0,055
9029	nombre	41	41	2	2	41	8	9	11	16
	minimum	7,3	200	86,4	128,0	0,4	4	0,030	0,24	0,005P
	médiane	8,0	306	88,6	132,0	1,8	12	0,080	0,31	0,020
	maximum	8,7	351	90,6	136,0	7,6	26	0,310	0,81	0,071

Tableau 20(suite) Données statistiques sommaires du lac Saint-Louis

Station	Statistique	pH	cond. spéc. uS/cm	alc.tot. $CaCO_3$ mg/l	dur. tot. $CaCO_3$ mg/l	turb. U.J.	m.s.s. tot. mg/l	NO_2-NO_3 mg/l N	TKN mg/l N	P tot mg/l P
9030	nombre	39	38	1	1	38	8	9	12	15
	minimum	7,2	230	-	-	0,4	3	0,040	0,23	0,005P
	médiane	8,0	316	82,5	128,0	1,6	7	0,080	0,34	0,018
	maximum	8,5	348	-	-	13,0	34	0,170	0,69	0,054
9032	nombre	14	13	-	-	14	3	10	6	9
	minimum	8,0	233	-	-	0,1	2	0,001P	0,18	0,010
	médiane	8,3	280	-	-	1,5	2	0,055	0,28	0,022
	maximum	8,7	310	-	-	12,0	3	0,340	0,37	0,067
9033	nombre	19	19	2	2	18	5	8	12	15
	minimum	7,5	265	94,1	142,0	4,3	22	0,020	0,27	0,028
	médiane	8,1	524	106,0	170,0	20,0	29	0,075	0,52	0,097
	maximum	8,7	1020	117,0	198,0	50,0	62	0,480	0,60	0,199
9034	nombre	14	14	1	1	14	3	9	7	9
	minimum	8,0	242	-	-	1,1	2	0,030	0,16	0,018
	médiane	8,2	280	85,3	124,0	2,4	4	0,070	0,20	0,030
	maximum	8,8	309	-	-	7,0	11	0,150	0,32	0,064
9035	nombre	12	12	-	-	13	3	8	6	8
	minimum	8,0	233	-	-	0,6	3	0,050	0,18	0,016
	médiane	8,3	271	-	-	1,7	3	0,075	0,29	0,033
	maximum	8,8	310	-	-	2,7	6	0,150	0,34	0,063
9036	nombre	13	11	-	-	12	3	8	6	8
	minimum	8,0	242	-	-	0,6	1P	0,010P	0,20	0,012
	médiane	8,3	272	-	-	1,4	2	0,065	0,30	0,020
	maximum	8,5	307	-	-	2,6	3	0,150	0,38	0,040

Tableau 20 (suite): Données statistiques sommaires du lac Saint-Louis

Station	Statistique	Al mg/l	Mn mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Hg ug/l
9002	nombre	-	9	10	10	10	10	10	10	10
	minimum	-	0,005	0,001P	0,001	0,180	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,025	0,001P	0,002	0,490	0,001	0,001P	0,005	0,01P
	maximum	-	0,061	0,001P	0,005	0,660	0,003	0,003	0,051	0,15
9008	nombre	-	8	9	9	9	9	9	9	15
	minimum	-	0,007	0,001P	0,001P	0,068	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,023	0,001P	0,001	0,366	0,001P	0,001P	0,005	0,01P
	maximum	-	0,036	0,001P	0,005	0,609	0,006	0,001P	0,028	0,33
9009	nombre	-	8	9	9	9	9	9	9	15
	minimum	-	0,002	0,001P	0,001P	0,050	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,010	0,001P	0,002	0,176	0,001P	0,001P	0,008	0,01P
	maximum	-	0,027	0,001P	0,004	0,321	0,001	0,001P	0,027	0,08
9010	nombre	-	8	9	9	9	9	9	9	15
	minimum	-	0,002	0,001P	0,001P	0,030	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,009	0,001P	0,002	0,100	0,002	0,001P	0,005	0,01
	maximum	-	0,016	0,001P	0,003	0,211	0,007	0,001	0,036	0,14
9028	nombre	-	8	8	8	8	8	8	8	9
	minimum	-	0,002	0,001P	0,001P	0,077	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,007	0,001P	0,001P	0,172	0,001P	0,001P	0,008	0,01P
	maximum	-	0,020	0,001P	0,004	0,240	0,005	0,001P	0,022	0,02
9029	nombre	-	8	8	8	8	8	8	7	8
	minimum	-	0,002	0,001P	0,001	0,096	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,006	0,001P	0,002	0,144	0,002	0,001P	0,004	0,01P
	maximum	-	0,033	0,003	0,015	0,366	0,021	0,007	0,036	0,02

Tableau 20 (suite): Données statistiques sommaires du lac Saint-Louis

Station	Statistique	Al mg/l	Mn mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Hg ug/l
9030	nombre	-	7	7	7	7	7	7	7	8
	minimum	-	0,002	0,001P	0,001P	0,038	0,001	0,001P	0,005	0,01P
	médiane	-	0,010	0,001P	0,002	0,168	0,002	0,001P	0,036	0,01P
	maximum	-	0,078	0,001P	0,006	1,360	0,003	0,006	0,073	0,03
9032	nombre	-	1	1	1	1	1	1	1	13
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01P
	médiane	-	0,014	0,001P	0,001P	0,071	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-	0,02
9033	nombre	-	7	7	7	7	7	7	7	19
	minimum	-	0,008	0,001P	0,002	0,310	0,002	0,001P	0,001P	0,04
	médiane	-	0,025	0,001P	0,004	1,400	0,004	0,001P	0,007	0,40
	maximum	-	0,203	0,003	0,004	2,720	0,021	0,001	0,081	1,49
9034	nombre	-	1	1	1	1	1	1	1	15
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01P
	médiane	-	0,033	0,001P	0,001	0,387	0,001P	0,001P	0,003	0,01
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-	0,05
9035	nombre	-	1	1	1	1	1	1	1	15
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01P
	médiane	-	0,016	0,001P	0,001P	0,121	0,001	0,001P	0,001P	0,01P
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03
9036	nombre	-	1	1	1	1	1	1	1	12
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-	0,01P
	médiane	-	0,020	0,001P	0,001P	0,111	0,001	0,001P	0,001P	0,01P
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03

Tableau 20 (suite): Données statistiques sommaires du lac Saint-Louis

Station	Statistique	PCB ug/l	α -BHC ug/l	γ -BHC ug/l	p,p' DDE ug/l	o,p' DDT ug/l	p,p' DDT ug/l	α -Chl ug/l	γ -Chl ug/l
9002	nombre	2	2	2	2	2	2	2	2
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,002	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,005	0,001P	0,001P	0,003	0,001	0,001P	0,001P
	maximum	0,010P	0,011	0,001P	0,001	0,003	0,002	0,001P	0,001P
9008	nombre	3	3	3	3	3	3	3	3
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,003	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001	0,003	0,001P	0,001
	maximum	0,010P	0,002	0,001	0,001P	0,001	0,005	0,002	0,002
9009	nombre	3	3	3	3	3	3	3	3
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,001	0,001	0,001P	0,002	0,003	0,001P	0,001P
	maximum	0,010P	0,007	0,002	0,001	0,004	0,005	0,001	0,002
9010	nombre	3	3	3	3	3	3	3	3
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,002	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,001	0,001P	0,001P	0,002	0,003	0,001P	0,001P
	maximum	0,010P	0,008	0,002	0,001P	0,003	0,005	0,001P	0,001P
9028	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9029	nombre	3	3	3	3	3	3	3	3
	minimum	0,010P	0,001P	0,002	0,001P	0,001	0,002	0,001P	0,001P
	médiane	0,011	0,008	0,002	0,001	0,002	0,003	0,001P	0,001P
	maximum	0,020	0,008	0,004	0,001	0,002	0,005	0,001P	0,001P

Tableau 20 (suite): Données statistiques sommaires du lac Saint-Louis

Station	Statistique	PCB ug/l	α -BHC ug/l	γ -BHC ug/l	p,p' DDE ug/l	o,p' DDT ug/l	p,p' DDT ug/l	α -Chl ug/l	γ -Chl ug/l
9030	nombre	2	2	2	2	2	2	2	2
	minimum	0,010P	0,009	0,001	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,010	0,001	0,001P	0,001P	0,001	0,001P	0,001P
	maximum	0,010	0,012	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001
9032	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9033	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9034	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9035	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9036	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-

6.0 Le lac des Deux Montagnes

6.1 Description physique

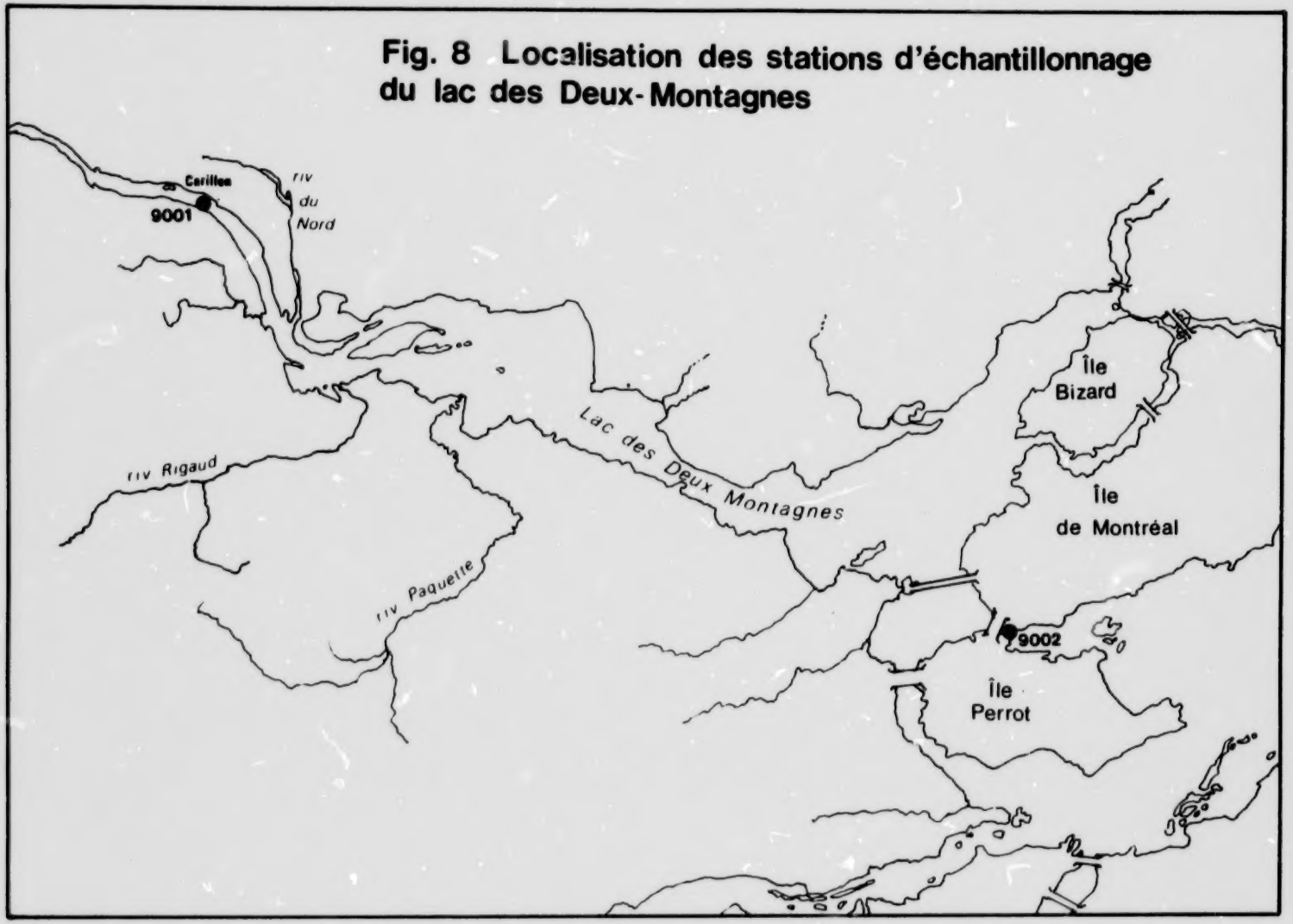
6.1.1 Limites géographiques et localisation des stations

Le tronçon lac des Deux Montagnes (L2M) englobe la partie de la rivière des Outaouais (figure 8) en aval du barrage de Carillon et les rivières des Mille Iles et des Prairies, jusqu'à leur confluence à l'extrémité de l'Île Jésus (figure 9). Cette section est longue d'environ 90 kilomètres. La Direction de la qualité des eaux a exploité six stations pour l'étude de la qualité de l'eau à l'intérieur de ce secteur durant la période 1977-1981. Une se situe au barrage de Carillon (9001) sur la rivière des Outaouais, une autre à Sainte-Anne-de-Bellevue (9002), deux sont sur la rivière des Mille Iles (9005-9006) et les deux autres sur la rivière des Prairies (9003 et 9004).

6.1.2 L'hydrologie

La rivière des Outaouais draine un territoire de 146 334 km^2 (Ministère des Richesses Naturelles et Environnement Canada, 1976) et est le tributaire majeur du fleuve Saint-Laurent entre Cornwall et Québec, par l'intermédiaire du lac des Deux Montagnes. Celui-ci se jette dans le lac Saint-Louis des deux côtés de l'île Perrot (1 019 m^3/sec), dans la rivière des Mille Iles (198 m^3/sec) et la rivière des Prairies (1 048 m^3/sec). Ces

Fig. 8 Localisation des stations d'échantillonnage du lac des Deux-Montagnes



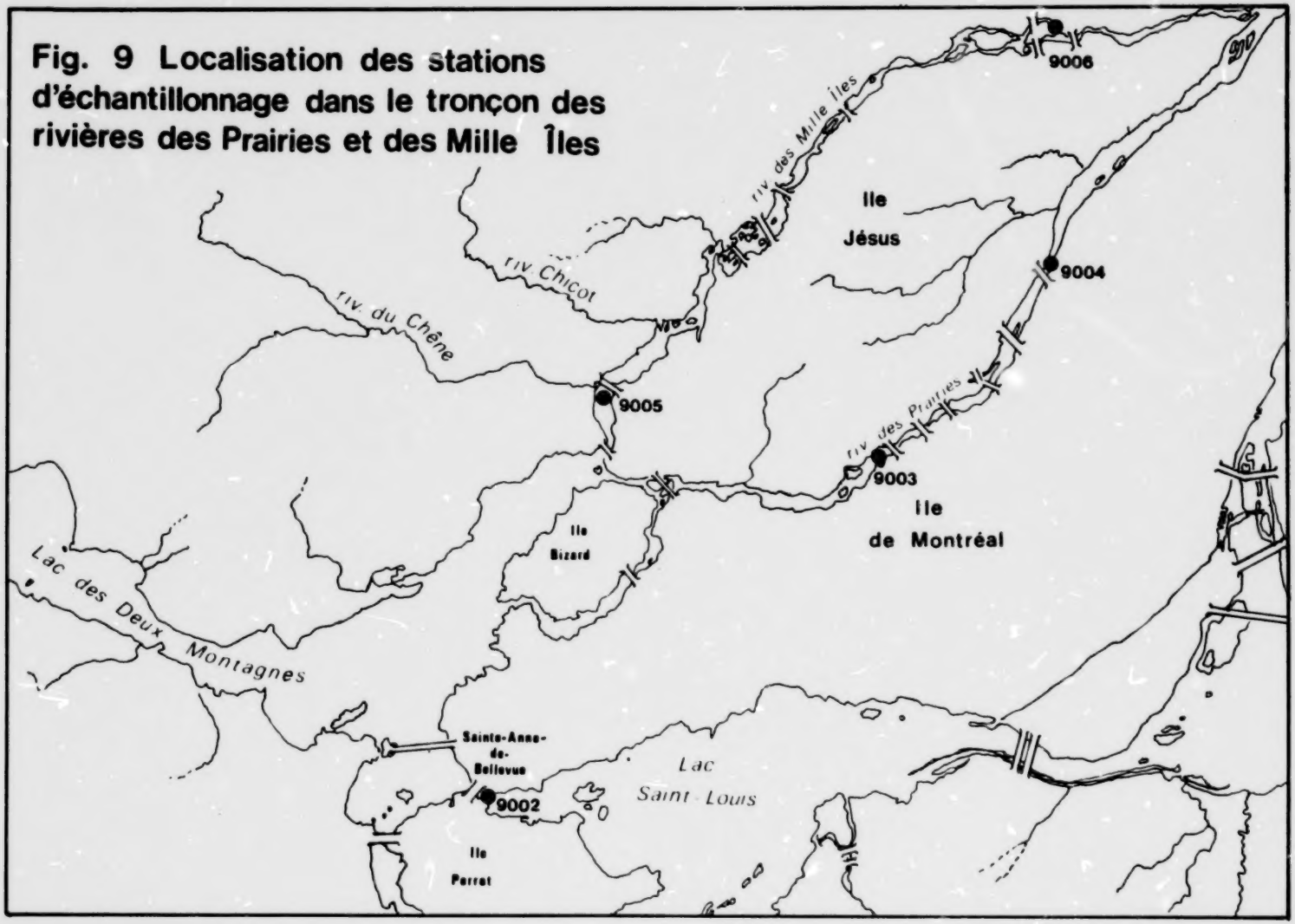


Fig. 9 Localisation des stations d'échantillonnage dans le tronçon des rivières des Prairies et des Mille Îles

deux rivières cheminent parallèlement sur une quarantaine de kilomètres (tableau 21) avant de rejoindre le fleuve à l'extrémité nord-est de l'île de Montréal.

Tableau 21: Caractéristiques hydrologiques du tronçon lac des Deux Montagnes.

Caractéristique / Section	Longueur (km)	Débit (m^3/s)		Bassin drainage (km^2)	Pente (cm/km)
		Entrée	Sortie		
Lac des Deux Montagnes	40,7	2100	2265	1152**	-
Rivière des Prairies	42,5	1048	1065	-	37,3
Rivière des Mille Iles	38,8	198	201	-	34,3

** Bassin de drainage propre du lac et des deux rivières (Pagé et Caillé, 1972).

Le lac des Deux Montagnes couvre 155 km^2. Sa profondeur moyenne est faible (3,45 m), alors qu'une fosse située dans sa partie centrale atteint 47,4 m (Pagé et Caillé, 1972). Il contient 0,53 km^3 d'eau et 3,5 jours sont nécessaires pour en assurer son renouvellement. En plus de la rivière des Outaouais, la rivière du Nord sur la rive nord du lac et les rivières Rigaud et à la Raquette, sur la berge sud se jettent dans le lac des Deux Montagnes. Leurs apports en eau y sont minimes (tableau 22).

La rivière des Mille Iles coule sur 38,8 km avant de se joindre à la rivière des Prairies à l'extrémité est de l'île Jésus. Sa pente moyenne est de 34,3 cm/km. Trois rapides perturbent ses

eaux, soit au début de la rivière (rapides du Moulin), à Saint-Louis-de-Terrebonne et vis-à-vis l'Île Saint-Jean. De plus, un barrage est érigé près de Terrebonne.Les tributaires de cette rivière sont tous situés sur sa rive gauche. Ce sont de l'amont vers l'aval les rivières du Chêne, Chicot, aux Chiens et Mascouche. Elle reçoit en plus une partie des eaux usées de la ville de Laval sur sa berge droite et celles des municipalités de Deux-Montagnes, Saint-Eustache, Sainte-Rose, Bois-des-Fillions et Terrebonne sur sa rive gauche.

La rivière des Prairies, longue de 42,5 km, débute de part et d'autre de l'Île Bizard puis forme un seul cours d'eau. Sa pente moyenne est légèrement plus forte que celle de la rivière des Mille Iles, avec 37,3 cm/km. Cinq rapides se répartissent le long de son parcours. De plus, Hydro-Québec produit de l'électricité à la centrale Gouin, en amont du pont Pie IX. Il n'y a pas d'affluents majeurs à la rivière des Prairies dans la section considérée. Par contre, à la toute fin de sa course, la rivière l'Assomption s'y jette.

Tableau 22: Débits et superficies des bassins versants des tributaires du lac des Deux Montagnes et de la rivière des Mille Iles.

Rivière	Débit (1) (m^3/s)	Superficie (3) (km^2)
du Nord	42,1	2 214
du Chêne	4,8	182
Chicot	2,2	198
aux Chiens	2 (2)	89
Mascouche	8,5	378
Rigaud	14,1	533
Raquette	3,7	139
L'Assomption	68,8	4 222

(1) Déziel, J., 1978
(2) Débit estimé.
(3) Pagé et Caillé, 1972

6.2 L'activité humaine

6.2.1 La population

Dans le secteur qui nous intéresse, un peu plus de 1,1 millions de personnes vivent tout près de l'eau. La majorité de cette population est concentrée sur l'île de Montréal et l'île Jésus. En effet, seulement 47,000 personnes vivent sur le pourtour immédiat du lac des Deux Montagnes (Ministère des Affaires Municipales, 1982). En excluant les municipalités situées sur les îles de Montréal et Jésus, seules Saint-Eustache (26 500) et Saint-Thérèse (31 400) ont plus de 20 000 habitants. Ces deux villes sont sur la rive nord de la rivière des Mille Iles.

En amont du secteur considéré, les villes de Val d'Or, Aylmer, Hull et Gatineau du côté québécois, New-Liskeard, Haileybury, Mattawa, Petawawa, Pembrooke, Renfrew, Armprior, Ottawa et Hawkesbury du côté ontarien de la rivière des Outaouais ont plus de 20 000 habitants. La ville de Saint-Jérôme, située sur les berges de la rivière du Nord est la ville de plus de 20 000 habitants dans le bassin versant propre du lac des Deux Montagnes et des rivières des Mille Iles et des Prairies (n'oublions pas que Laval et les municipalités de l'île de Montréal sont exclues).

6.2.2 L'activité

Nous retrouvons 70 % des industries manufacturières du Québec dans la région de Montréal (Pagé et Caillé, 1972). A l'exception de l'industrie des pâtes et papiers, toutes les activités industrielles telles que définies par le Comité d'Etude sur le fleuve Saint-Laurent s'y retrouvent. Ces activités regroupent principalement les secteurs alimentaire et textile et à un degré moindre, les secteurs chimique et métallurgique. Il y a également production d'électricité à Carillon et sur la rivière des Prairies. Il ne faut pas négliger l'importance de la valeur récréative de ce milieu. La navigation de plaisance est importante sur les trois éléments de ce tronçon alors que la villégiature est plus importante sur les berges du lac des Deux Montagnes.

A l'intérieur du bassin versant immédiat du lac des Deux Montagnes, les productions laitière, bovine et maraîchere représentent un secteur d'activités important. L'excellente qualité des terres et la proximité du grand centre urbain métropolitain en sont responsables.

6.3 La qualité de l'eau

Nous évaluons la qualité de l'eau du tronçon du lac des Deux Mon-

Montagnes au moyen d'échantillons provenant de six sites de prélèvement. Nous présentons les statistiques de base pour un certain nombre de paramètres au tableau 25.

6.3.1 Le pH

Pour l'ensemble du secteur, le pH varie de 6,3 à 8,2 et la valeur médiane est de 7,1. Il n'y a pas de différences significatives entre les différentes stations de la qualité de l'eau. Les différents principes directeurs considérés pour l'utilisation de l'eau sont respectés.

6.3.2 La conductivité spécifique

La conductivité se retrouve entre 50 et 230 uS/cm, avec une valeur médiane d'environ 80 uS/cm. Il y a une légère augmentation des valeurs médianes de l'entrée du lac aux différentes sorties. Pour la rivière des Prairies, la conductivité ne varie pas entre les deux sites de prélèvement. Par contre, dans la rivière des Mille Iles, la médiane augmente de 17 % de l'amont vers l'aval. Cette augmentation provient sans doute de l'apport des effluents tels que les rivières Mascouche, aux Chiens et Chicot.

Il n'y a pas de principe directeur établi pour la conductivité spécifique. Les valeurs retrouvées indiquent une minéralisation faible, en celà semblable à ce que l'on retrouve dans la rivière des Outaouais.

6.3.3 L'alcalinité totale et la dureté totale

La gamme de valeurs de l'alcalinité totale s'étend de 14,4 à 31,3 mg/l de $CaCO_3$. Sa valeur médiane est de 18,2 mg/l de $CaCO_3$.

Il ne semble pas y avoir de variation longitudinale importante dans le lac des Deux Montagnes et la rivière des Prairies. Par contre, nous retrouvons une augmentation de 44% de la valeur médiane de l'alcalinité dans la rivière des Mille Iles. L'apport des tributaires de la rivière peut en être responsable.

Ce paramètre présente des valeurs inférieures à la limite minimale pour la consommation domestique et plus de la moitié des échantillons sont sous le seuil de 20 mg/l de $CaCO_3$ pour la protection de la vie aquatique.

Les valeurs de dureté totale s'étendent de 25,5 à 58,1 mg/l de $CaCO_3$ avec une valeur médiane d'environ 32 mg/l. Elles présentent un schéma semblable à l'alcalinité totale. Elles sont constantes dans le lac et la rivière des Prairies alors qu'une augmentation de 32 % se produit de l'amont vers l'aval de la rivière des Mille Iles.

La dureté respecte les critères considérés pour différentes utilisations de l'eau.

6.3.4 La turbidité

Les valeurs de turbidité varient de 0,4 à 34 unités Jackson, alors que la médiane se situe à environ 4. Il ne semble pas y avoir de différences significatives entre l'entrée et la sortie du lac à Sainte-Anne-de-Bellevue. Par contre, il y a une augmentation de la turbidité dans la rivière des Prairies, de l'amont vers l'aval, causée sans doute par les différents rejets des égouts. Cette tendance n'est pas retrouvée dans la rivière des Mille Iles.

Le principe directeur pour les loisirs est respecté dans l'ensemble du tronçon alors que l'objectif pour la consommation domestique ne l'est pas. De plus, la limite maximale pour la consommation est régulièrement dépassée.

6.3.5 Les matières solides en suspension

Pour l'ensemble du secteur, la quantité de matières solides en suspension varie de 3 à 61 mg/l avec une valeur médiane qui se situe à 10 mg/l. Il y a augmentation des niveaux médians dans le lac et la rivière des Prairies. La rivière des Mille Iles ne nous montre pas le même phénomène.

Le critère de 25 mg/l pour la protection de la vie aquatique est quelquefois dépassé sur l'ensemble du tronçon.

6.3.6 Les éléments nutritifs

Les nitrites-nitrates varient de 0,025 à 0,375 mg/l pour les six stations d'échantillonnage. La valeur médiane se situe à 0,175 mg/l. Il y a un accroissement de ce paramètre entre l'entrée et la sortie du lac (0,11 à 0,17 mg/l). Le même phénomène se reproduit dans la rivière des Mille Iles, où il y a apport de matières nutritives par les tributaires. En comparant les valeurs individuelles pour une date spécifique, nous remarquons également ce phénomène d'enrichissement entre l'entrée et la sortie du lac. Cela se produit aussi dans la rivière des Mille Iles. Par contre, les concentrations retrouvées dans la rivière des Prairies sont stables.

L'objectif pour la consommation domestique est dépassé dans les trois plans d'eau du tronçon alors que les autres critères sont respectés.

L'autre élément azoté considéré, le TKN, ne nous montre pas de variations pour l'ensemble du lac. Les niveaux retrouvés sont constants et correspondent à des valeurs naturelles pour les trois plans d'eau. Il n'y a pas de principe directeur pour l'azote total.

En ce qui concerne le phosphore total, il semble y avoir un accroissement des concentrations dans le lac. En effet, la valeur médiane qui se situe à 0,041 mg/l à l'entrée est passée à 0,049

mg/l pour les trois exutoires du lac. Les rivières des Prairies et des Mille Îles voient leurs concentrations respectives augmenter de 16 et 37 %. Nous pouvons voir l'importance des apports des rejets municipaux, d'une part, et des tributaires (pour la rivière des Mille Îles) d'autre part.

Nous avons considéré les valeurs individuelles à une date donnée, tout comme pour les NO_2-NO_3. L'augmentation décelée avec les médianes est réflétée par les augmentations des valeurs individuelles pour l'ensemble du tronçon.

L'objectif pour la protection de la vie aquatique dans le lac est dépassé alors que celui pour les rivières (0,100 mg/l) est respecté. La limite pour la consommation domestique est également respectée.

6.3.7 Le mercure

Le mercure est détecté dans un peu plus de la moitié des échantillons à des niveaux variant entre moins de 0,01 ug/l à 0,15 ug/l. Il n'y a pas de variation longitudinale des niveaux retrouvés pour cet élément. Les différents principes directeurs considérés sont respectés dans l'ensemble du secteur.

6.3.8 Les métaux lourds

Les analyses pour sept métaux lourds ont été faites dans les échantillons du tronçon du lac des Deux Montagnes (tableau 23).

En excluant l'aluminium, la liste des paramètres analysés est la même que pour le secteur lac Saint-François.

Le cadmium a été détecté une seule fois dans l'ensemble du secteur et le niveau retrouvé était faible, soit 2 ug/l. Il respecte les différents critères considérés pour l'utilisation de l'eau, en excluant le critère pour la protection de la vie aquatique.

Tableau 23: Fréquence de détection des métaux lourds dans le tronçon lac des Deux Montagnes

Elément	Fréquence (%)	Nombre d'analyses
Cadmium	2	59
Cuivre	98	58
Fer	100	57
Manganèse	100	52
Nickel	71	58
Plomb	29	59
Zinc	72	58

Le cuivre est détecté dans tous les échantillons recueillis, sauf dans un cas. Il est retrouvé à des niveaux variant de moins de 1 ug/l à 68 ug/l et le niveau médian est de 3 ug/l. Nous n'avons pas noté de différence entre l'entrée et la sortie du lac. Par contre, les valeurs retrouvées à l'entrée de la rivière des Prairies, d'une part, et à l'embouchure de la rivière des Mille Iles, d'autre part, sont beaucoup plus élevées que celles retrouvées dans les autres stations. Nous croyons que ces résultats élevés sont causés par l'emplacement de la prise

des échantillons. En effet, à cette période, nous prenions les échantillons à l'intérieur des usines de filtration (Chomedey et Terrebonne), au tuyau d'amené de l'eau brute du laboratoire. Il est fort probable que la conduite d'eau, en cuivre, ait contaminé les échantillons. En supposant que la valeur pour le cuivre à l'entrée de la rivière des Prairies soit aussi élevée, nous aurions dû retrouver des niveaux semblables où plus élevés en aval, le temps de parcours de l'eau dans la rivière étant court. En excluant les valeurs trouvées aux deux usines, le cuivre respecte les différents principes directeurs déjà cités.

Le fer est retrouvé à un niveau médian de 0,470 mg/l, le minimum se situant à 0,013 mg/l, et le maximum à 1,240 mg/l. Il semble y avoir accroissement des valeurs de fer entre l'entrée et la sortie du lac. Le lessivage des terres environnantes pourrait en être la cause. Dans la rivière des Prairies, les valeurs médianes ne varient pas de l'amont vers l'aval. Egalement, le fer ne semble pas varier le long du parcours de la rivière des Mille Iles. Par contre, les résultats médians y sont plus faibles que dans la rivière des Prairies. Pour l'ensemble du bassin, le fer excède les différents principes directeurs des utilisations considérées.

Le manganèse est retrouvé à des concentrations variant de 0,005 à 0,061 mg/l et présente une médiane de 0,022 mg/l. Nous notons un accroissement de l'entrée vers la sortie du lac, alors que les rivières sont stables à 0,021 mg/l. Le principe de danger minimal pour la protection de la vie aquatique et l'objectif pour la consommation domestique sont excédés. Les autres principes directeurs sont respectés.

Le nickel est retrouvé dans 70 % des échantillons analysés. Il varie de moins de 0,001 à 0,019 mg/l, la médiane se situant à 0,001 mg/l. Pour l'ensemble du tronçon, les concentrations décelées sont stables. A l'exception de la station à l'entrée de la rivière des Mille Îles, où la norme de danger minimal est dépassée, toutes les autres stations respectent les différents principes directeurs.

Le plomb est détecté jusqu'à un niveau de 0,008 mg/l parmi les résultats positifs obtenus dans 29 % des échantillons analysés. Pour l'ensemble des stations, la valeur médiane est à moins de 0,001 mg/l. Le plomb est beaucoup plus soluble dans une eau douce (McNeely et al., 1980), comme à ce qui est retrouvé dans le lac des Deux Montagnes. Celà est probablement responsable de la fréquence relativement élevée (29 %) de détection du plomb dans ce tronçon. Les différents principes directeurs pour les utilisations considérées sont respectés.

Le zinc varie de moins de 0,001 à 0,183 mg/l. La valeur médiane obtenue est de 0,005 mg/l. Pour les six stations du tronçon, la fréquence de détection du zinc (70 %) et les niveaux médians sont assez semblables. Les critères considérés sont respectés pour les différentes utilisations considérées.

6.3.9 Les composés organiques

Parmi les différents produits organiques analysés, seulement quelques uns ont été détectés (tableau 24). Les deux isomères du DDT (o,p' et p,p') et l'isomère alpha-BHC sont les trois produits les plus fréquemment retrouvés, avec des niveaux médians de 2 ug/l, 1 ug/l et 5 ug/l. Les autres produits qui ont été détectés présentent une médiane inférieure à la limite de détection.

En ce qui concerne les différentes utilisations que l'on pourrait faire de l'eau, l'objectif pour la consommation domestique est dépassé pour l'alpha-BHC et les DDT. Le seuil de protection pour la vie aquatique est également dépassé dans le cas des DDT.

Tableau 24: Fréquence de détection de certains produits organiques dans le tronçon lac des Deux Montagnes.

Produit	Fréquence* (%)
α -BHC	56
γ -BHC	11
p,p' DDE	11
o,p' DDT	100
p,p' DDT	78
α -chlordane	22
dieldrine	11

* basée sur 9 analyses

Tableau 25: Données statistiques sommaires du lac des Deux Montagnes et les rivières des Mille Iles et des Prairies

Station	Statistique	pH	cond. spéc. uS/cm	alc.tot. $CaCO_3$ mg/l	dur. tot. $CaCO_3$ mg/l	turb. U.J.	m.s.s. tot. mg/l	NO_2-NO_3 mg/l N	TKN mg/l N	P tot mg/l P
9001	nombre	18	19	5	5	20	6	8	13	20
	minimum	6,3	54	14,4	25,5	1,1	3	0,110	0,25	0,011
	médiane	6,7	75	16,4	31,1	3,8	7	0,125	0,42	0,041
	maximum	7,7	100	30,2	42,4	8,5	61	0,180	0,77	0,085
9002	nombre	27	28	4	4	27	7	10	12	20
	minimum	6,4	53	14,4	26,5	1,7	3	0,100	0,26	0,020
	médiane	7,0	82	18,2	32,3	3,8	10	0,170	0,39	0,041
	maximum	7,5	129	25,6	41,5	26,0	61	0,240	0,72	0,085
9003	nombre	39	37	6	6	39	11	11	14	18
	minimum	6,4	51	15,3	26,7	0,4	3	0,025	0,27	0,031
	médiane	6,9	81	18,2	32,3	3,3	8	0,190	0,35	0,049
	maximum	8,2	156	30,3	58,1	21,0	37	0,280	0,49	0,092
9004	nombre	18	18	5	5	18	6	8	11	17
	minimum	6,6	50	15,1	28,2	2,1	3	0,125	0,27	0,033
	médiane	7,1	82	18,8	33,6	4,4	12	0,180	0,37	0,057
	maximum	8,0	123	24,4	58,1	17,0	19	0,250	0,67	0,107
9005	nombre	32	35	4	4	33	20	8	11	16
	minimum	6,5	52	16,0	27,9	2,2	3	0,090	0,15	0,021
	médiane	7,1	89	18,1	32,3	4,3	11	0,170	0,38	0,052
	maximum	8,1	230	27,9	53,9	34,0	34	0,235	0,80	0,078
9006	nombre	18	20	4	3	18	6	9	11	16
	minimum	6,8	57	22,2	41,3	1,5	4	0,150	0,32	0,030
	médiane	7,1	104	26,0	42,7	4,4	9	0,200	0,43	0,071
	maximum	7,7	125	31,3	53,9	17,0	23	0,370	0,71	0,110

Tableau 25 (suite): Données statistiques sommaires du lac des Deux Montagnes et les rivières Mille Iles et des Prairies

Station	Statistique	Al mg/l	Mn mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Hg ug/l
9001	nombre	-	8	9	9	9	9	9	9	11
	minimum	-	0,007	0,001P	0,001P	0,120	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,018	0,001P	0,002	0,372	0,002	0,001P	0,005	0,01P
	maximum	-	0,042	0,001P	0,005	0,591	0,013	0,008	0,038	0,04
9002	nombre	-	9	10	10	10	10	10	10	10
	minimum	-	0,005	0,001P	0,001	0,180	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,025	0,001P	0,002	0,490	0,001	0,001P	0,005	0,01P
	maximum	-	0,061	0,001P	0,005	0,660	0,003	0,003	0,051	0,15
9003	nombre	-	8	10	9	8	9	10	9	14
	minimum	-	0,011	0,001P	0,002	0,013	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,023	0,001P	0,031	0,593	0,001	0,001P	0,007	0,01
	maximum	-	0,041	0,001P	0,068	1,090	0,019	0,003	0,014	0,06
9004	nombre	-	9	10	10	10	10	10	10	14
	minimum	-	0,008	0,001P	0,001	0,120	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,023	0,001P	0,003	0,538	0,001	0,001P	0,005	0,01
	maximum	-	0,046	0,001P	0,003	1,240	0,005	0,001P	0,050	0,04
9005	nombre	-	9	10	10	10	10	10	10	13
	minimum	-	0,007	0,001P	0,001	0,180	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,021	0,001P	0,002	0,417	0,003	0,001P	0,004	0,01
	maximum	-	0,037	0,001P	0,010	0,913	0,008	0,007	0,060	0,10
9006	nombre	-	9	10	10	10	10	10	10	12
	minimum	-	0,013	0,001P	0,001	0,200	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,021	0,001P	0,019	0,447	0,001	0,001P	0,008	0,01
	maximum	-	0,036	0,002	0,049	0,666	0,004	0,001	0,183	0,06

Tableau 25 (suite): Données statistiques sommaires du lac des Deux Montagnes et les rivières des Mille Iles et des Prairies

Station	Statistique	PCB ug/l	α -BHC ug/l	γ -BHC ug/l	p,p' DDE ug/l	o,p' DDT ug/l	p,p' DDT ug/l	α -Chl ug/l	γ -Chl ug/l
9001	nombre	2	2	2	2	2	2	2	2
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,005	0,001P	0,001P	0,002	0,001	0,001P	0,001P
	maximum	0,010P	0,011	0,001	0,001P	0,003	0,002	0,001P	0,001
9002	nombre	2	2	2	2	2	2	2	2
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,002	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,005	0,001P	0,001P	0,002	0,001	0,001P	0,001P
	maximum	0,010P	0,011	0,001P	0,001	0,003	0,002	0,001P	0,001P
9003	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9004	nombre	4	4	4	4	4	4	4	4
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001	0,002	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,001	0,001P	0,001P	0,002	0,003	0,001P	0,001P
	maximum	0,010P	0,003	0,001P	0,001P	0,003	0,004	0,001P	0,001
9005	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9006	nombre	1	1	1	1	1	1	1	1
	minimum	-	-	-	-	-		-	-
	médiane	0,010P	0,007	0,001P	0,001P	0,003	0,001	0,001P	0,001P
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-

7.0 La région Montréal-Lanoraie

7.1 Description physique

7.1.1 Limites géographiques et localisation des stations

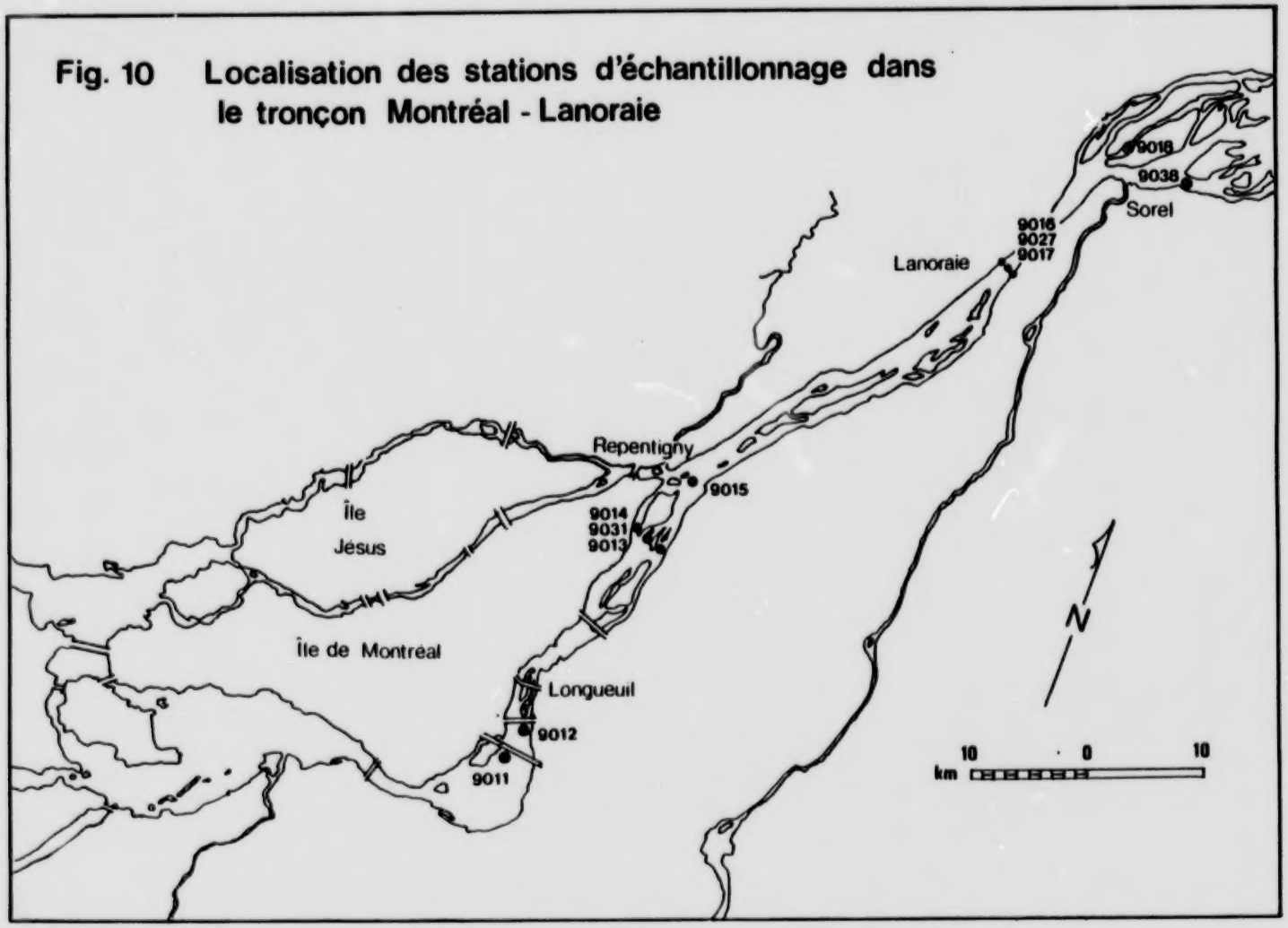
Le tronçon (MTL) débute à l'île des Soeurs à l'est de la ville de Verdun et se termine en face de Lanoraie. Les stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau de ce tronçon sont réparties comme suit (fig. 10): une à l'île des Soeurs (9011), une aux écluses de Saint-Lambert sous le pont Victoria (9012), trois formant une section du fleuve en amont de l'île Saint-Thérèse vis-à-vis le quartier Pointe-aux-Trembles de Montréal (9013, 9014, 9031), une en aval de l'île Evers (9015) et trois formant une section vis-à-vis le quai de la ville de Lanoraie (9016, 9017, 9027).

En tout, le tronçon s'étend sur une longueur d'environ 75 km et possède une largeur variant de 1,5 à 3 km. Ce tronçon est caractérisé par une série d'îles forçant l'écoulement à se séparer entre la rive gauche et la rive droite.

7.1.2 L'hydrologie

A l'intérieur de ce tronçon, les eaux des rivières des Prairies, des Mille Îles et l'Assomption se rajoutent à celles qui proviennent du lac Saint-louis (tableau 26). Ces trois rivières se

Fig. 10 Localisation des stations d'échantillonnage dans le tronçon Montréal - Lanoraie



déversent dans le fleuve à l'extrémité nord-est de l'île de Montréal, à environ 25 km du début de la section.

Le débit moyen du fleuve en face de la ville de Sorel s'établit à 8 778 m^3/sec. Ce débit est très variable; par exemple, on a observé 10 661 m^3/sec en juillet 1969.

La vitesse moyenne d'écoulement dans ce tronçon oscille entre 1 et 1,5 m/sec.

Tableau 26: Débits moyens des rivières des Prairies, des Mille Iles et l'Assomption.

Rivière	Débit (m^3/s)	Superficie (km^2)
des Prairies	1 065	-
des Mille Iles	201	-
l'Assomption	69	4 222

7.2 L'activité humaine

7.2.1 La population

En 1981, la population riveraine représentait 1 596 220 personnes, et avait augmenté de 20% par rapport à 1971. Le gros de cette augmentation s'est effectué dans la ville de Montréal et les villes de la rive sud. Onze villes riveraines ont une population supérieure à 20 000 habitants. A l'intérieur des terres,

on ne retrouve aucune ville de plus de 20 000 habi- tants.

7.2.2 L'activité

En 1977, ce tronçon recevait une charge polluante égale à 1 278 500 unités animales (équivalent humain). Les industries de ce tronçon sont du type alimentaire, chimique, métallurgique, pétrochimique et textile. Ces industries sont surtout concentrées dans les villes riveraines du Saint-Laurent (Montréal, Contrecoeur, etc...). L'agriculture est l'industrie prédominante à l'intérieur des terres.

Les abords du fleuve sont surtout urbanisés près de la métropole (Montréal, Repentigny, etc...). De plus, dans les zones de Montréal et Contrecoeur, on retrouve des ports. En ce qui concerne les autres régions, les berges sont surtout occupées par des particuliers et elles souvent difficiles d'accès au public.

Le fleuve est aussi utilisé par une importante flottille de petites embarcations de plaisance.

7.3 La qualité de l'eau

Le tronçon Montréal-Lanoraie se distingue par les trois zones que nous y retrouvons. Ces zones sont issues des rivières des Prairies, des Mille Iles et l'Assomption pour la rive gauche, du lac Saint-Louis pour le centre et des apports des berges pour la rive droite. Les données statistiques sommaires de ce tronçon sont présentées au tableau 36.

7.3.1 Le pH

Sur l'ensemble du tronçon, le pH varie de 6,6 à 8,5. Le pH est identique pour les zones centrale (7,9) et droite (7,9), tandis qu'il est de 7,4 pour la zone gauche. La création de cette zone est dûe aux rivières des Prairies, Mille Iles et l'Assomption. Le pH ne semble pas changer de l'amont vers l'aval.

7.3.2 La conductivité spécifique

Sur ce tronçon, la conductivité spécifique varie de 74 à 350 uS/cm. Un gradient croissant est observé de la rive gauche à la rive droite.

Ce paramètre divise le tronçon en trois zones distinctes. Nous retrouvons une médiane de 142 uS/cm le long de la rive gauche,

260 uS/cm au centre et 295 uS/cm dans la zone droite du fleuve.

Tout comme pour le lac Saint-Louis, c'est l'apport des eaux de la rivière des Outaouais s'écoulant par les rivières des Prairies et des Mille Iles ainsi que celui de la rivière l'Assomption qui produisent cette triple division du fleuve au niveau de ce tronçon. La zone centrale est un mélange des eaux originant des Grands Lacs et des rivières se déversant sur la rive gauche.

7.3.3 L'alcalinité totale et la dureté totale

Ces deux paramètres sont reliés à la nature du sol d'où les eaux sont issues. Ils caractérisent bien les différentes zones observées dans le fleuve.

Sur l'ensemble du tronçon, l'alcalinité totale varie de 25,6 à 101,0 mg/l de $CaCO_3$ et la dureté totale se situe entre 47,7 et 148,0 mg/l de $CaCO_3$.

Pour l'alcalinité totale, on remarque une diminution importante de 57,0 à 38,5 mg/l de $CaCO_3$ à l'intérieur de la zone gauche. Cette diminution est due aux apports des trois rivières se déversant en aval de l'île de Montréal. Quant aux deux autres zones, ces apports ne semblent pas les influencer de façon significative. Dans le cas de la dureté totale, on remarque une dimi-

nution de 114,8 à 53,2 mg/l de $CaCO_3$ pour la zone de gauche et de 127,0 à 101,2 mg/l de $CaCO_3$ pour la zone centrale. L'influence se fait donc sentir dans les deux zones.

Tableau 27: Concentrations médianes de l'alcalinité totale et de la dureté totale dans les différentes zones du fleuve Saint-Laurent (au niveau de l'île de Montréal).

Zone	Alcalinité totale (mg/l de $CaCO_3$)	Dureté totale (mg/l de $CaCO_3$)
gauche	57,0	114,8
centrale	85,7	127,0
droite	87,9	125,8

Tableau 28: Concentrations médianes de l'alcalinité totale et de la dureté totale dans les différentes zones du fleuve Saint-Laurent (aval de l'île de Montréal).

Zone	Alcalinité totale (mg/l de $CaCO_3$)	Dureté totale (mg/l de $CaCO_3$)
gauche	38,5	53,2
centrale	85,7	101,2
droite	86,6	129,3

De façon générale, ces paramètres possèdent un gradient croissant de la rive gauche à la rive droite. En ce qui concerne les principes directeurs, l'alcalinité totale les respecte alors que pour la dureté toute la zone droite et la partie amont de la zone centrale dépassent les limites maximales acceptées et les objectifs pour la consommation domestique.

7.3.4 La turbidité

Dans ce tronçon, la turbidité varie de 0,4 à 34,0 UJ. Ce paramètre est fortement influencé par les saisons et les précipitations.

Tableau 29: Concentrations médianes de la turbidité dans les différentes zones du fleuve Saint-Laurent (au niveau de l'île de Montréal et en aval).

Zone	Turbidité (UJ)		Augmentation (%)
	Montréal	aval	
gauche	2,4	5,6	130
centrale	1,9	3,2	70
droite	2,7	3,2	20

A l'aide du tableau 29, on remarque que la turbidité augmente de l'amont vers l'aval. Ce sont les rivières de la rive gauche qui influencent les zones gauche et centrale. Quant à la zone droite, elle est influencée par quelques affluents (rivières Saint-Régis, la Tortue, etc...) et les rejets d'eaux usées.

Dans tous les cas, les principes directeurs touchant la turbidité sont respectés dans ce tronçon. Seules les valeurs extrêmes dépassent ces principes.

7.3.5 Les matières solides en suspension

La plage des valeurs des matières solides en suspension dans le tronçon varie de 2 à 57 mg/l. On remarque une augmentation de 75 % pour la zone droite et de 125 % pour les zones centrale et gauche (tableau 30).

Tableau 30: Concentrations médianes des matières solides en suspension dans les différentes zones du fleuve Saint-Laurent (au niveau de l'île de Montréal et aval).

Zone	Matières solides en suspension (mg/l)		Augmentation (%)
	Montréal	aval	
Gauche	8	18	125
centrale	4	9	125
droite	8	14	75

Tout comme pour la turbidité, ce sont les rivières des rives (gauche et droite) qui contribuent à l'augmentation de la concentration des matières solides en suspension dans ce tronçon. On remarque aussi que les eaux du fleuve (zone centrale), sont grandement affectées par les eaux de la rivière des Outaouais et de la rivière l'Assomption. Aucun principe directeur n'est dépassé pour ce paramètre sur ce tronçon.

7.3.6 Les éléments nutritifs

Les éléments nutritifs analysés au laboratoire d'Environnement Canada sont au nombre de trois l'azote dissous (NO_2-NO_3),

l'azote total (TKN) et le phosphore total. Ce sont principalement ces éléments qui sont responsables de l'eutrophisation des eaux.

Les valeurs extrêmes des concentrations de l'azote dissous dans ce tronçon sont de 0,010 et 0,350 mg/l. Ce paramètre subit une hausse de l'amont vers l'aval (tableau 31) pour chacune des zones. Seul l'objectif de la qualité de l'eau de consommation (0,001 mg/l) est dépassé par ce paramètre.

Tableau 31: Concentrations médianes de l'azote dissous (NO_2-NO_3) dans les différentes zones du fleuve Saint-Laurent (au niveau de l'île de Montréal et en aval).

Zone	Azote dissous (mg/l N)		Augmentation (%)
	Montréal	aval	
gauche	0,108	0,195	81
centrale	0,095	0,110	16
droite	0,089	0,130	46

Les concentrations d'azote total (TKN) de ce tronçon s'étendent de 0,11 à 0,87 mg/l. Contrairement à l'azote dissous, ce paramètre augmente de façon significative seulement dans la zone gauche (tableau 32). Aucun principe directeur n'est spécifié pour ce paramètre.

Tableau 32: Concentrations médianes de l'azote total (TKN) dans les différentes zones du fleuve Saint-Laurent (au niveau de l'île de Montréal et en aval).

Zone	Azote total (mg/l N)		Augmentation (%)
	Montréal	aval	
gauche	0,36	0,44	22
centrale	0,34	0,37	9
droite	0,34	0,37	9

Pour le phosphore total, les valeurs des concentrations retrouvées varient de plus petit que 0,005 à 0,229 mg/l. De façon semblable à l'azote total, ce paramètre voit ses concentrations augmenter le long du parcours du tronçon (tableau 33).

Tableau 33: Concentrations médianes du phosphore total dans les différentes zones du fleuve Saint-Laurent (au niveau de l'île de Montréal et en aval).

Zone	Phosphore total (mg/l P)		Augmentation (%)
	Montréal	aval	
gauche	0,031	0,087	180
centrale	0,028	0,042	50
droite	0,041	0,044	7

En ce qui concerne les principes directeurs, le phosphore total ne dépasse pas les normes prescrites. Seules certaines valeurs extrêmes dépassent la norme de la protection de la vie aquatique pour les rivières. Si nous étions plus sévères et prenions le

seuil de protection pour les lacs, la grande majorité des résultats dépasseraient ce critère.

Pour les trois paramètres considérés, c'est la zone gauche qui est la plus gravement atteinte. C'est également de ce côté que l'on remarque la plus grande augmentation de l'amont vers l'aval.

7.3.7 Le mercure

Ce paramètre, analysé sous la forme totale, varie sur l'étendue du tronçon de moins de 0,01 à 0,10 ug/l, tandis que sa médiane s'établit à 0,01 ug/l. Aucune caractérisation des différentes zones n'est possible vu la répartition uniforme des résultats. Cependant, comparé au tronçon précédent (LSL), on remarque que la concentration médiane générale en mercure a légèrement augmenté, passant de moins de 0,01 à 0,01 ug/l.

Pour l'ensemble du tronçon, les principes directeurs sont respectés sauf pour les quelques valeurs extrêmes qui atteignent la norme pour la protection de la vie aquatique.

7.3.8 Les métaux lourds

Ces métaux traces sont au nombre de sept, soit: le cadmium, le cuivre, le fer, le manganèse, le nickel, le plomb et le zinc. Tous ces métaux furent analysés sous leur forme totale.

En général, de l'amont vers l'aval, les concentrations sont stables. Seul le fer montre une augmentation. De plus, il est le seul élément métallique à diviser le tronçon en trois zones. Par rapport au lac Saint-Louis, le tronçon Montréal-Lanoraie montre une augmentation pour presque tous les métaux lourds (tableau 34).. Cette augmentation est due aux nombreuses usines implantées le long de ses rives, aux apports de la rivière des Outaouais par l'intermédiaire des rivières des Prairies et des Milles Iles et aux rejets domestiques.

Tableau 34: Concentrations médianes des métaux lourds du lac Saint-Louis et du tronçon Montréal - Lanoraie.

Paramètre	Unité	Lac Saint-Louis	Montréal - Lanoraie
Cadmium	mg/l	0,001 P	0,001 P
Cuivre	mg/l	0,002	0,003
Fer	mg/l	0,168	0,248
Manganèse	mg/l	0,015	0,014
Nickel	mg/l	0,001	0,002
Plomb	mg/l	0,001 P	0,001 P
Zinc	mg/l	0,004	0,008

La concentration en cadmium, dont la plage des valeurs varie entre plus petit que 0,001 et 0,010 mg/l et dont la médiane se situe à moins de 0,001 mg/l, respecte les principes directeurs pour l'ensemble des utilisations étudiées. Une seule valeur (0,010 mg/l) atteint ou dépasse les principes directeurs pour les loisirs (0,01 mg/l), pour l'abreuvement du bétail (0,010 mg/l), pour l'objectif (0,001 mg/l) et la limite maximale acceptée pour l'eau de consommation (0,005 mg/l) (McNeely et al., 1980).

Avec des valeurs oscillant entre moins de 0,001 et 0,050 mg/l, le cuivre présente une médiane de 0,003 mg/l pour l'ensemble du tronçon. Aucune distinction n'a été remarquée entre les différentes zones quant à leur concentration de cuivre. Cet élément respecte les principes directeurs.

Sur l'ensemble du tronçon, les concentrations de fer varient entre 0,030 et 3,610 mg/l. Il est à noter que cette dernière valeur est extrême. En effet, la valeur médiane des maximums s'établit à 0,776 mg/l. Quant à la médiane globale, elle se situe à 0,248 mg/l. Ce tronçon se divise en trois zones: gauche, centre et droite. Les médianes respectives sont 0,248 mg/l, 0,230 mg/l et 0,210 mg/l. Cette différentiation est causée par l'apport de la rivière des Outaouais par l'intermédiaire des rivières des Prairies et des Mille Iles. En ce qui concerne les principes directeurs, l'objectif pour la qualité de l'eau de consommation ainsi que la norme prescrite pour la protection de la vie aquatique sont respectés. Par contre, la limite maximale acceptable pour la consommation et la norme du danger minimal pour la vie aquatique sont dépassées. Les valeurs maximales dépassent tous ces critères.

Le manganèse a une plage de valeurs se situant entre 0,001 et 0,160 mg/l. La médiane pour l'ensemble du tronçon s'établit à 0,014 mg/l. Ici aussi, aucune différenciation dans les zones n'a été remarquée sauf si ce n'est une augmentation dans la zone gauche. Seul le principe directeur concernant l'objectif de la qualité de l'eau de consommation est dépassé par la valeur médiane.

Les concentrations de nickel varient de plus petit que 0,001 à 0,016 mg/l dans ce tronçon. La valeur médiane pour l'ensemble des stations du tronçon est de 0,002 mg/l. Comme pour les autres éléments, aucune zone n'est retrouvée pour le nickel. Plus de 50 % des valeurs dépassent le critère de danger minimal pour la vie aquatique.

Pour le plomb, la plage de valeurs observées dans ce tronçon oscille entre moins de 0,001 et 0,010 mg/l. La médiane pour l'ensemble se situe à moins de 0,001 mg/l. Aucune norme prescrite dans les principes directeurs n'est atteinte. Seules quelques valeurs extrêmes atteignent la norme pour le danger minimal de la vie aquatique.

Les valeurs de concentration pour le zinc varient entre moins de 0,001 et 0,077 mg/l. La médiane se situe à 0,008 mg/l. Aucune zone n'a été remarquée pour ce paramètre. Seules les normes de danger minimal et de protection de la vie aquatique sont dépassées par quelques valeurs extrêmes.

7.3.9 Les composés organiques

Les dix-neuf composés organiques analysés ont montré une distribution homogène sur ce tronçon. En général, peu ont été retrouvés dans l'eau (tableau 35). Seulement quatre produits présentent des médianes supérieures à la limite de détection. Ces produits sont le p,p' DDT (4 ng/l), l'o,p' DDT (2 ng/l), le p,p' DDE (1 ng/l) et l' α-BHC (3 ng/l).

En ce qui concerne les principes directeurs, ils excèdent tous les normes prescrites pour l'objectif de la consommation domestique lorsqu'ils sont détectés. De plus, la norme pour la protection de la vie aquatique est dépassée par le DDT total.

Tableau 35: Fréquence de détection et médiane des différents composés organiques dans le tronçon Montréal - Lanoraie

Paramètre	Fréquence de détection (%)*	Médiane (ng/l)
PCB	21,4	10P
HCB	21,4	1P
p,p'-DDT	85,7	4
o,p'-DDT	78,6	2
p,p'-DDT	7,1	1P
p,p'-DDE	50,0	1
heptachlor	0,0	1P
heptachlor époxyde	0,0	1P
α-chlordane	7,1	1P
γ-chlordane	21,4	1P
α-BHC	66,3	3
β-BHC	21,4	1P
γ-BHC (lindane)	35,7	1P
δ-BHC	28,6	1P
aldrine	0,0	1P
dieldrine	7,1	1P
endrine	7,1	1P
mirex	0,0	1P
méthoxychlor	0,0	1P

*basée sur 14 analyses

Tableau 36: Données statistiques sommaires du tronçon Montréal - Lanoraie

Station	Statistique	pH	cond. spéc. uS/cm	alc.tot. $CaCO_3$ mg/l	dur. tot. $CaCO_3$ mg/l	turb. U.J.	m.s.s. tot. mg/l	NO_2-NO_3 mg/l N	TKN mg/l N	P tot mg/l P
9011	nombre	19	20	6	6	19	6	10	11	18
	minimum	7,5	100	59,3	83,0	0,8	2	0,050	0,20	0,012
	médiane	7,9	225	72,4	11,5	2,5	11	0,095	0,33	0,030
	maximum	8,2	310	87,9	130,0	18,0	19	0,290	0,44	0,055
9012	nombre	19	20	5	5	19	6	10	11	18
	minimum	7,3	245	81,1	120,0	1,1	6	0,010	0,23	0,016
	médiane	7,8	303	89,1	122,0	3,1	12	0,098	0,38	0,052
	maximum	8,1	338	101,0	148,0	18,0	22	0,350	0,71	0,154
9013	nombre	17	17	4	4	17	5	8	11	16
	minimum	7,5	230	76,7	124,5	0,4	3	0,040	0,21	0,008
	médiane	8,1	295	86,6	129,5	1,9	4	0,080	0,30	0,030
	maximum	8,6	319	90,7	134,0	4,7	31	0,150	0,55	0,093
9014	nombre	18	18	5	5	18	5	9	11	17
	minimum	6,7	168	54,6	87,1	0,9	4	0,040	0,16	0,013
	médiane	7,8	247	77,8	118,0	2,2	4	0,120	0,38	0,031
	maximum	8,5	310	82,1	131,2	11,5	23	0,180	0,62	0,089
9015	nombre	17	17	4	4	17	5	9	11	17
	minimum	7,6	183	81,4	120,0	0,4	4	0,040	0,22	0,005
	médiane	7,9	275	82,5	123,5	2,4	6	0,100	0,32	0,028
	maximum	8,5	320	85,6	125,0	7,9	16	0,160	0,66	0,081
9016	nombre	23	22	4	4	23	11	9	11	18
	minimum	6,6	74	34,4	49,8	1,5	7	0,130	0,27	0,026
	médiane	7,4	142	41,5	64,2	5,6	23	0,210	0,47	0,083
	maximum	8,2	270	50,5	83,0	34,0	57	0,300	0,80	0,229

Tableau 36 (suite): Données statistiques sommaires du tronçon Montréal - Lanorale

Station	Statistique	pH	cond. spéc. uS/cm	alc.tot. $CaCO_3$ mg/l	dur. tot. $CaCO_3$ mg/l	turb. U.J.	m.s.s. tot. mg/l	NO_2-NO_3 mg/l N	TKN mg/l N	P tot mg/l P
9017	nombre	18	17	5	5	18	6	8	11	16
	minimum	7,6	167	67,4	120,0	0,7	4	0,030	0,16	0,013
	médiane	7,9	290	85,1	129,0	3,5	14	0,095	0,37	0,044
	maximum	8,5	350	91,1	148,0	13,0	23	0,130	0,87	0,116
9027	nombre	15	16	3	3	15	5	8	11	15
	minimum	7,3	169	78,4	114,0	2,1	3	0,050	0,11	0,012
	médiane	7,9	252	78,8	120,0	3,2	14	0,110	0,37	0,042
	maximum	8,5	303	79,3	121,0	9,1	19	0,145	0,52	0,112
9031	nombre	14	13	1	1	14	3	8	11	14
	minimum	6,7	220	-	-	0,9	2	0,040	0,11	0,005P
	médiane	7,9	268	85,7	127,0	2,3	4	0,090	0,35	0,028
	maximum	8,5	315	-	-	5,4	12	0,150	0,65	0,096

Tableau 36 (suite): Données statistiques sommaires du tronçon Montréal - Lanorale

Station	Statistique	Al mg/l	Mn mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Hg ug/l
9011	nombre	-	9	12	10	10	10	10	10	14
	minimum	-	0,006	0,001P	0,001P	0,135	0,001P	0,001P	0,001	0,01P
	médiane	-	0,018	0,001P	0,001	0,266	0,001	0,001P	0,004	0,01P
	maximum	-	0,054	0,001P	0,003	0,776	0,016	0,003	0,029	0,04
9012	nombre	-	9	9	10	9	10	10	9	13
	minimum	-	0,008	0,001P	0,001P	0,070	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,017	0,001P	0,003	0,210	0,004	0,001P	0,011	0,01
	maximum	-	0,082	0,001P	0,009	3,610	0,012	0,003	0,060	0,06
9013	nombre	-	7	9	8	9	9	8	9	13
	minimum	-	0,001	0,001P	0,001	0,041	0,001P	0,001P	0,001	0,01P
	médiane	-	0,008	0,001P	0,003	0,207	0,002	0,001P	0,009	0,01
	maximum	-	0,011	0,001P	0,050	0,307	0,013	0,007	0,077	0,06
9014	nombre	-	8	10	10	9	10	10	10	12
	minimum	-	0,003	0,001P	0,001	0,061	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,011	0,001P	0,004	0,248	0,002	0,001P	0,011	0,02
	maximum	-	0,027	0,001P	0,010	0,567	0,007	0,004	0,031	0,10
9015	nombre	-	9	10	10	9	10	10	10	13
	minimum	-	0,002	0,001P	0,001	0,058	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,013	0,001P	0,004	0,230	0,001	0,001P	0,009	0,01
	maximum	-	0,040	0,001P	0,020	0,453	0,004	0,008	0,022	0,03
9016	nombre	-	9	10	10	10	10	10	9	13
	minimum		0,013	0,001P	0,001	0,100	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,030	0,001P	0,005	0,823	0,003	0,001P	0,008	0,01
	maximum	-	0,160	0,001P	0,007	2,848	0,007	0,010	0,022	0,05

Tableau 36 (suite): Données statistiques sommaires du tronçon Montréal - Lanoraie

Station	Statistique	Al mg/l	Mn mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Hg ug/l
9017	nombre	-	8	10	10	10	10	10	10	14
	minimum	-	0,004	0,001P	0,001	0,160	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,014	0,001P	0,002	0,396	0,002	0,001P	0,008	0,01
	maximum	-	0,037	0,001P	0,010	0,700	0,014	0,003	0,028	0,04
9027	nombre	-	7	8	7	8	8	8	8	9
	minimum	-	0,009	0,001P	0,001	0,085	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,014	0,001P	0,002	0,329	0,002	0,001P	0,006	0,01P
	maximum	-	0,100	0,001P	0,003	0,528	0,004	0,007	0,016	0,03
9031	nombre	-	7	7	7	6	7	7	7	8
	minimum	-	0,003	0,001P	0,001	0,030	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,008	0,001P	0,002	0,195	0,002	0,001P	0,008	0,01P
	maximum	-	0,042	0,001P	0,021	0,345	0,004	0,001	0,013	0,05

Tableau 36 (suite): Données statistiques sommaires du tronçon Montréal - Lanoraie

Station	Statistique	PCB ug/l	α-BHC ug/l	γ-BHC ug/l	p,p' DDE ug/l	o,p' DDT ug/l	p,p' DDT ug/l	α-Chl ug/l	γ-Chl ug/l
9011	nombre	4	4	4	4	4	4	4	4
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001	0,003	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,005	0,001P	0,001	0,002	0,004	0,001P	0,001P
	maximum	0,020	0,007	0,001P	0,002	0,003	0,005	0,001	0,002
9012	nombre	3	3	3	3	3	3	3	3
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,003	0,004	0,001P	0,001P
	maximum	0,030	0,007	0,003	0,004	0,004	0,008	0,001P	0,001P
9013	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9014	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9015	nombre	3	3	3	3	3	3	3	3
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,002	0,001P	0,001P	0,001	0,003	0,001P	0,001P
	maximum	0,010P	0,009	0,002	0,001P	0,003	0,005	0,001P	0,001
9016	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 36 (suite): Données statistiques sommaires du tronçon Montréal - Lanorale

Station	Statistique	PCB ug/l	α-BHC ug/l	γ-BHC ug/l	p,p' DDE ug/l	o,p' DDT ug/l	p,p' DDT ug/l	α-Chl ug/l	γ-Chl ug/l
9017	nombre	4	4	4	4	4	4	4	4
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001	0,002	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,004	0,001	0,001	0,002	0,004	0,001P	0,001P
	maximum	0,014	0,007	0,003	0,001	0,003	0,006	0,001P	0,001
9027	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9031	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-

8.0 Le lac Saint-Pierre

8.1 Description physique

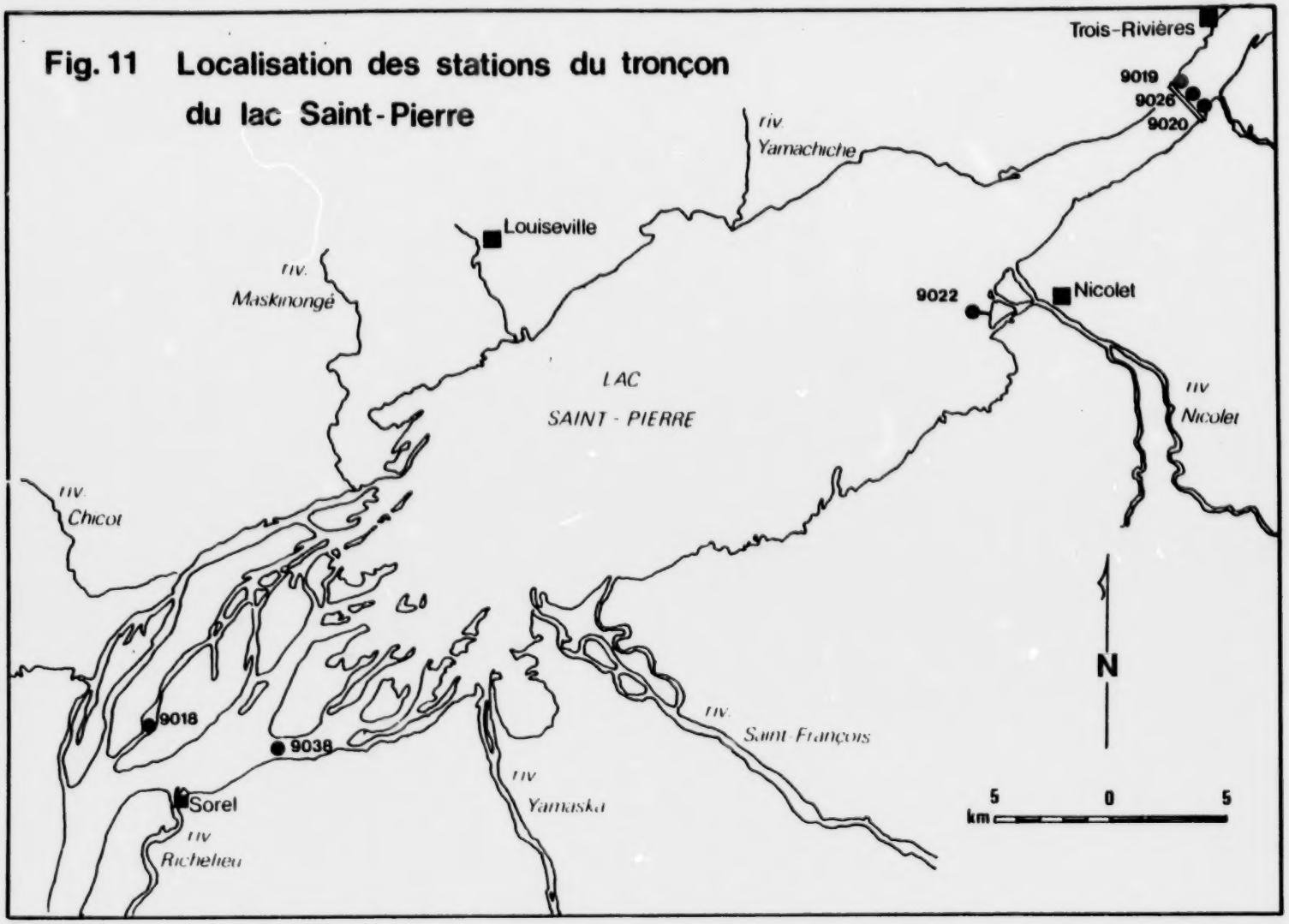
8.1.1 Limites géographiques et localisation des stations

La section lac Saint-Pierre (LSP) débute aux îles de Sorel pour se terminer environ 70 km plus loin, au pont Laviolette à Trois-Rivières. Six stations pour l'étude de la qualité de l'eau y ont été exploitées à l'intérieur de la période 1977-1981. Un site de prélèvement se trouvait entre l'île Dupras et l'île aux Castors, près de Berthierville (9018). Une autre station était localisée près de la rive droite du fleuve, entre Sorel et l'île de Grâce (9038). Cette station se trouvant dans le chenal de la voie maritime, nous considérions qu'elle représentait la qualité de l'eau de la partie centrale du lac Saint-Pierre. Ces deux endroits de cueillette d'échantillons sont à l'entrée du lac Saint-Pierre. Une troisième station était située près de la sortie du lac, au bout de la jetée du quai du ministère de la Défense Nationale à Nicolet (9022). Les trois autres sites de prélèvement étaient situés sous le pont Laviolette près de Trois-Rivières (9019, 9020, 9026) (fig. 11).

8.1.2 L'hydrologie

Le fleuve Saint-Laurent s'élargit au niveau de Sorel pour former le lac Saint-Pierre. La partie amont du lac comporte une multi-

Fig. 11 Localisation des stations du tronçon du lac Saint-Pierre



tude d'îles qui forment un delta près de la voie de navigation. Dans le lac, un certain nombre d'îles artificielles ont été aménagées pour contrôler le mouvement des glaces et briser les ponts de glace. Ces îles ont été formées à partir des matériaux dragués lors du creusage de la voie navigable.

Le débit moyen du fleuve à l'entrée du lac est de 8 778 m^3/s, par rapport à 10 100 m^3/s à Nicolet. L'apport en eau des différents tributaires tels que les rivières Richelieu, Yamaska et Saint-François (tableau 37) est important, causant une augmentation de débit du fleuve de l'ordre de 15%. La vitesse d'écoulement de l'eau est d'environ 1 m/s dans le fleuve et la voie navigable du lac et de moins de 0,3 m/s pour le reste du lac. A l'exception du chenal maritime, la profondeur dans le lac est d'environ 3 m (Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, 1975). Alors que la marée est négligeable à Sorel, elle déplace le niveau moyen de la surface du fleuve de 0,3 m au port de Trois-Rivières.

Tableau 37: Débits et superficies des bassins versants des tributaires du tronçon lac Saint-Pierre.

Rivière	Débit moyen* (m^3/s)	Superficie (km^2)
Chaloupe	3	135
Bayonne	7	347
Chicot	4	198
Maskinongé	22	1140
du Loup	30	1528
Petite Yamachiche	2	-
Richelieu	568	23880
Yamaska	78	4843
Saint-François	199	10230
Nicolet	68	3419

*Déziel, J., 1978

8.2 L'activité humaine

8.2.1 La population

Les agglomérations de Sorel sur la rive droite, Berthierville et Pointe-du-Lac sur la rive gauche sont les seules établies en bordure du lac. Elles regroupaient une population riveraine de 29 440 habitants, en 1981. Par contre, plus de 800 000 habitants vivaient à l'intérieur des différents bassins versants du lac Saint-Pierre, en 1978 (Belzile et al., 1980). La grande majorité de ces personnes se sont établies du côté sud du lac (773 000 habitants). Nous y retrouvons sept villes de plus de 20 000 habitants à l'intérieur des terres (tableau 38).

Tableau 38: Villes de plus de 20,000 habitants et bassins hydrographiques du lac Saint-Pierre.

Ville	Population	Bassin hydrographique
Saint-Bruno-de-Montarville	21 300	Richelieu
Saint-Hubert	58 800	Richelieu
Saint-Jean	35 200	Richelieu
Saint-Hyacinthe	37 500	Yamaska
Drummondville	37 500	Saint-Francois
Sherbrooke	79 900	Saint-François
Victoriaville	20 800	Nicolet

Ministère des Affaires Municipales, 1982.

8.2.2 L'activité

Les principales activités économiques riveraines retrouvées au lac Saint-Pierre sont d'ordre alimentaire à Berthierville, textile à Louiseville et transport (Marine Industries Ltée) à Sorel. Toujours en bordure du lac mais à l'extérieur des villes, l'agriculture est l'utilisateur principal du sol. Nous y retrouvons également des activités de villégiature (camping, navigation de plaisance), principalement dans le secteur amont du lac.

A l'intérieur des terres, tel qu'il est décrit dans le rapport du Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, nous retrouvons l'agriculture et les textiles du côté nord du lac. Du côté sud, l'agriculture (principalement l'industrie laitière) occupe une bonne partie du territoire. De plus, presque tous les secteurs industriels définis par le Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent s'y retrouvent.

8.3 La qualité de l'eau

Le lac Saint-Pierre est caractérisé par sa faible profondeur et une vitesse d'écoulement faible de part et d'autre du chenal de la voie maritime. Il est le milieu récepteur des rejets d'eaux usées de la région métropolitaine et de rivières drainant un milieu agricole développé. Pour aider à l'interprétation des dif-

férents paramètres (tableau 42), nous avons considéré les valeurs des paramètres des trois stations qui terminent le tronçon Montréal-Lanoraie (9016, 9017, 9027).

8.3.1 Le pH

Pour l'ensemble du tronçon, le niveau médian du pH est de 7,8 avec une plage de valeur qui varie de 6,6 à 8,5. Globalement, nous retrouvons deux zones à l'intérieur de ce tronçon. En effet, les valeurs les plus faibles sont retrouvées le long de la rive gauche (médiane de 7,4) du fleuve et les plus hautes dans le chenal maritime (7,9). Du côté droit, la médiane (7,9) est identique à celle du centre quoique les valeurs maximales retrouvées y soient un peu plus faibles. Ce patron est observé pour les valeurs minimales, médianes et maximales dans l'ensemble du lac Saint-Pierre. En plus de l'influence de la rivière des Outaouais du côté gauche, les tributaires du lac Saint-Pierre se font remarquer le long des rives gauche et droite du lac. De l'amont vers l'aval, les valeurs sont stables pour cha- cune des zones observées et respectent les critères pour les diverses utilisations de l'eau.

8.3.2 La conductivité spécifique

Les mesures de conductivité spécifique sont comprises entre 74 et 500 uS/cm à l'intérieur de ce tronçon.

Nous retrouvons respectivement des médianes de 141, 252 et 245 uS/cm pour les côtés gauche, centre et droit du lac. Alors que la différence est significative entre les deux premières (71%), elle ne l'est pas pour les deux dernières (3%). Une fusion des zones centre et droite définies dans les sections précédentes (figure 19) se produit vis-à-vis Sorel. A partir de ce point, le fleuve ne se divise plus qu'en deux grandes zones. Du côté gauche, de l'amont vers l'aval, nous notons une augmentation de 25% de la conductivité. Cette augmentation est causée par le mélange graduel de l'eau de la rivière des Outaouais avec celle du fleuve. Dans le centre, les valeurs sont stables. Du côté droit du lac, nous observons une diminution de Lanoraie à Trois-Rivières de l'ordre de 16 %. Ces valeurs sont proches de celles retrouvées dans le centre. Il n'y a pas de critère pour la conductivité. Elle est considérée comme étant à des niveaux naturels pour les eaux de surface.

8.3.3 L'alcalinité totale et la dureté totale

Pour l'ensemble du tronçon, l'alcalinité varie d'un minimum de 20,4 mg/l à un maximum de 137 mg/l de $CaCO_3$ et la dureté de 25,7 à 175 mg/l de $CaCO_3$. Tout comme pour le pH et la conductivité spécifique, les valeurs médianes nous montrent deux zones. En effet, les différences entre le côté gauche et le centre du lac sont de 92 et 87 % pour l'alcalinité et la dureté tandis qu'entre la partie centrale et la partie droite du secteur, les variations se situent à moins de 5 % (tableau 39).

Tableau 39: Concentrations médianes de l'alcalinité totale et de la dureté totale pour les différentes zones du lac Saint-Pierre.

Zone	Alcalinité totale (mg/l $CaCO_3$)	Dureté totale (mg/l $CaCO_3$)
gauche	41,5	64,2
centre	79,8	120,5
droite	81,5	116,9

Par contre, si nous considérons les sections transversales à Lanoraie et à Trois-Rivières, nous pouvons observer une augmentation de ces deux paramètres de la gauche vers la droite dans le premier cas et une augmentation (50 %) de la gauche vers le centre suivie d'une baisse (18 %) du centre vers la droite pour la section de Trois-Rivières. Ces concentrations font ressortir l'influence des eaux de la rivière des Outaouais sur la rive gauche et celle des tributaires de la rive droite du lac pour ces deux paramètres.

De l'amont vers l'aval, il y a augmentation des valeurs médianes des deux paramètres dans la zone gauche et diminution dans la zone droite. Dans la partie centrale (navigable), elles demeurent stables. Concernant les différents principes directeurs considérés, l'alcalinité totale les respecte tous de même que la dureté, à l'exception de la station à Lanoraie du côté droit où ce paramètre dépasse l'objectif et la limite maximale acceptée pour la consommation domestique.

8.3.4 La turbidité

La turbidité varie de 0,7 à 90 unités Jackson. Les valeurs médianes pour les côtés gauche (6,8) et droit (4,8) sont plus élevées qu'au centre (4,4) dans le secteur lac Saint-Pierre. La faible profondeur du lac (3 m) associée aux vagues sont responsables de la remise en suspension des sédiments. Celà se fait particulièrement remarquer à la station 9022, où la médiane se situe à 24 et la valeur maximale à 90 U.J.. De l'amont vers l'aval les valeurs de turbidité augmentent pour l'ensemble du lac faisant également ressortir l'apport des tributaires. Pour toutes les stations, l'objectif pour la consommation domestique est dépassé, la limite maximale acceptée est majoritairement excédée alors que pour les loisirs, le principe directeur est respecté.

8.3.5 Les matières solides en suspension

Les matières solides en suspension varient entre 3 et 142 mg/l. De même que pour la turbidité, les médianes obtenues sur les côtés (23 mg/l) sont supérieures à celle du milieu (14 mg/l). De l'amont vers l'aval, les niveaux augmentent de façon non significative dans les parties gauche et centrale du lac alors qu'il y a un accroissement de l'ordre de 60 % pour la partie droite du lac. Seul un critère pour la protection de la vie aquatique a été établi parmi les usages que nous considérons. Seule la médiane retrouvée à la station 9022 dépasse ce niveau de protection.

Par contre, beaucoup de valeurs individuelles dépassent ce critère parmi les résultats obtenus aux autres stations.

8.3.6 Les éléments nutritifs

Parmi les éléments nutritifs, les NO_2-NO_3 varient de moins de 0,01 à 0,39 mg/l. Les valeurs les plus élevées se retrouvent du côté gauche (médiane 0,180 mg/l) alors que les parties centrale et droite présentent des valeurs assez semblables (0,120 et 0,113 mg/l). De l'entrée à la sortie du lac, il y a diminution de cette forme d'azote dans la partie gauche alors qu'il y a une légère augmentation dans les deux autres sections. L'objectif pour la consommation domestique est dépassé partout alors que les autres principes directeurs sont respectés.

L'azote total Kjeldhal est déterminé entre 0,011 et 1,00 mg/l. Il y a diminution des valeurs médianes de la rive gauche à la rive droite à Lanoraie alors que les valeurs retrouvées aux autres endroits varient peu. En suivant le courant, les valeurs diminuent le long de la rive gauche et demeurent stables dans le centre et du côté droit. Il n'y a pas de principe directeur pour ce paramètre et il est retrouvé à un niveau naturel pour les eaux de surface.

Le phosphore varie entre 0,012 et 0,380 mg/l dans ce tronçon. Il est retrouvé en plus grande quantité du côté gauche (médiane de 0,093 mg/l) et au niveau le plus faible dans la voie navigable (médiane de 0,042 mg/l). Le long des berges, il y a accroissement (12 et 17 %) des valeurs lorsque l'on se dirige vers la sortie du lac. Dans la partie centrale, les niveaux sont constants. Alors que les valeurs médianes observent les limites maximales pour la consommation domestique, de nombreuses valeurs individuelles les dépassent. La majorité des résultats excèdent le niveau de protection de la vie aquatique dans les lacs et plusieurs dépassent celui établi pour les rivières.

8.3.7 Le mercure

Le mercure est détecté dans un peu plus de la moitié des échantillons (55 %). Il est retrouvé à un niveau maximum de 0,23 ug/l et présente une médiane de 0,01 ug/l. On le retrouve plus fréquemment près des berges (68 et 53 %) que dans la voie maritime (33 %), mais à des niveaux semblables. Il se pourrait que cette détection plus fréquente soit liée à la quantité de matières solides en suspension plus forte le long des berges et dans lesquelles il y a entre 0,15 et 0,30 mg/kg de Hg (Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, 1975). De l'amont vers l'aval, il ne semble pas y avoir de différences dans les niveaux et les fréquences de détection. Cet élément respecte les principes directeurs des divers usages de l'eau que nous avons considérés.

8.3.8 Les métaux lourds

Les échantillons du lac Saint-Pierre ont été analysés dans sept métaux. Nous présentons au tableau 40 la fréquence de détection de ces éléments pour l'ensemble du secteur.

Tableau 40: Fréquence de détection des métaux lourds dans le lac Saint-Pierre.

Elément	Fréquence de détection (%)*
Cadmium	6
Cuivre	99
Fer	100
Manganèse	100
Nickel	79
Plomb	43
Zinc	76

*Basée sur 75 analyses

Le cadmium est l'élément détecté le moins souvent (6 %) dans le secteur du lac Saint-Pierre. Nous le retrouvons à un niveau maximum de 0,008 mg/l. La valeur médiane pour l'ensemble du bassin correspond à la limite de détection (plus petit que 0,001 mg/l). Il répond aux différents critères des usages de l'eau considérés.

Le cuivre est détecté dans tous les échantillons à l'exception d'un seul. Il varie de moins de 0,001 mg/l à 0,016 mg/l et la

médiane est de 0,004 mg/l. Les niveaux les plus faibles sont retrouvés dans la voie maritime (médiane: 0,002 mg/l) alors que les berges sont légèrement plus élevées (0,004 mg/l). A ces faibles niveaux, les différences ne sont pas significatives. Le cuivre respecte les différents critères considérés.

Le fer se retrouve entre 0,085 et 6,566 mg/l. Les médianes sont respectivement 0,823, 0,430 et 0,480 mg/l pour les parties gauche, centrale et droite du lac. Alors que la valeur médiane la plus élevée est du côté gauche pour les trois secteurs, le site d'échantillonnage situé du côté droit (station 9022) est celui qui présente la médiane individuelle (1,340 mg/l) la plus élevée. L'analyse des métaux s'effectuant sous la forme totale, la forte teneur de matières solides en suspension qui est également analysée affecte grandement les résultats obtenus à cet endroit. De Lanoraie à Trois-Rivières, il y a augmentation de la teneur en fer dans la partie du centre (52 %) et la partie droite (21 %) alors qu'il y a diminution sur le côté gauche (9 %).

L'influence des apports des industries métallurgiques de la région de Sorel et des tributaires, associée à l'augmentation de la matière solide en suspension se fait grandement sentir sur le côté droit du lac. En ce qui regarde le côté gauche, les teneurs élevées en fer provenant de la rivière des Outaouais diminuent à cause de la déposition qui se fait dans les zones de sédimentation à l'entrée du lac et de la dilution qui s'y fait par échange transversal. Egalement, l'apport des tributaires y est

beaucoup plus faible (21 000 kg/jour vs 72 000 kg/jour), (Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, 1976) que sur le côté droit. Le fer dépasse tous les critères établis pour les diverses utilisations de l'eau dans le lac Saint-Pierre.

Le manganèse est détecté de 0,004 à 0,470 mg/l. Les médianes sont 0,030 mg/l du côté gauche, 0,018 mg/l au centre et 0,029 mg/l à droite. Tout comme pour le fer, c'est à la station 9022 que l'on retrouve la valeur médiane (0,049 mg/l) la plus élevée. De l'amont vers l'aval, nous pouvons noter une baisse des teneurs en manganèse dans le secteur gauche du lac (23 %), probablement causée par la sédimentation et la dilution, et des augmentations au centre (22 %) et à droite (107 %) du lac. De même que pour le fer, l'industrie métallurgique de la région de Sorel et les tributaires draînant des terres agricoles sont responsables de l'augmentation de cet élément dans le tronçon.

Le nickel est retrouvé jusqu'à 0,014 mg/l dans le secteur et la médiane se situe à 0,003 mg/l. Pour l'ensemble du secteur, les résultats que nous avons ne nous permettent pas d'établir un patron ou un schéma car ils sont uniformes. Cet élément dépasse la limite de danger minimal fixée pour la vie aquatique alors qu'il respecte les critères pour la consommation domestique.

Le plomb est retrouvé dans 43 % des échantillons analysés et atteint un maximum de 0,031 mg/l à la station 9022. La valeur médiane est sous le seuil de détection, soit moins de 0,001 mg/l. Pour l'ensemble du lac, la distribution du plomb semble uniforme

et respecte les critères considérés.

Le zinc se retrouve jusqu'à des concentrations de 0,095 mg/l et présente une valeur médiane de 0,008 mg/l pour l'ensemble des stations. Les valeurs médianes individuelles ne montrent pas de distribution spécifique pour ce paramètre. Par contre, les valeurs maximales se retrouvent du côté droit du tronçon. La plus haute teneur de matières solides en suspension que nous y retrouvons peut être responsable de ce phénomène. Le niveau du zinc respecte les critères considérés pour l'utilisation de l'eau.

8.3.9 Les composés organiques

Parmi les produits organiques détectés (tableau 41), les deux isomères du DDT et deux des isomères du BHC (α et γ) sont ceux détectés le plus fréquemment. Leurs médianes respectives sont de 0,002 ug/l pour l'o,p' DDT, 0,004 ug/l pour le p,p' DDT, 0,003 ug/l pour l' α-BHC et de 0,001 ug/l pour le γ-BHC (lindane). Tous les autres produits présentent des médianes inférieures à leur seuil de détection. Nous ne pouvons déterminer de patron de dispersion des produits, le nombre de stations échantillonnées étant seulement de trois. En ce qui concerne les usages de l'eau, tous les résultats positifs obtenus dépassent les objectifs visés pour la consommation domestique. Par contre, ils en respectent les limites maximales. Pour ce qui est de la protection de la vie aquatique, seul le DDT "total" en dé-

passe le seuil de protection, avec une médiane combinée de 0,006 ug/l.

Tableau 41: Fréquence de détection de certains produits organiques dans le lac Saint-Pierre.

Produit	Fréquence* (%)
PCB	25
HCB	8
pp' DDT	91
op' DDT	83
pp' DDE	33
γ -Chlordane	25
α -BHC	67
β -BHC	8
γ -BHC (lindane)	50
δ -BHC	25
Endrine	8

*basée sur 12 analyses

Tableau 42: Données statistiques sommaires du tronçon du lac Saint-Pierre

Station	Statistique	pH	cond. spéc. uS/cm	alc.tot. $CaCO_3$ mg/l	dur. tot. $CaCO_3$ mg/l	turb. U.J.	m.s.s. tot. mg/l	NO_2-NO_3 mg/l N	TKN mg/l N	P tot mg/l P
9016	nombre	23	22	4	4	23	11	9	11	18
	minimum	6,6	74	34,4	49,8	1,5	7	0,130	0,27	0,026
	médiane	7,4	142	41,5	64,2	5,6	23	0,210	0,47	0,083
	maximum	8,2	270	50,5	83,0	34,0	57	0,300	0,80	0,229
9017	nombre	18	17	5	5	18	6	8	11	16
	minimum	7,6	167	67,4	120,0	0,7	4	0,030	0,16	0,013
	médiane	7,9	290	85,1	129,0	3,5	14	0,095	0,37	0,044
	maximum	8,5	350	91,1	148,0	13,0	23	0,130	0,87	0,229
9018	nombre	18	20	5	5	18	6	10	10	17
	minimum	6,9	82	25,6	47,7	1,6	9	0,115	0,32	0,029
	médiane	7,4	139	35,4	56,9	6,8	13	0,180	0,40	0,091
	maximum	8,3	236	56,0	83,0	27,0	34	0,280	0,78	0,180
9019	nombre	18	20	6	6	18	6	8	10	17
	minimum	7,0	77	20,4	25,7	1,7	8	0,070	0,14	0,021
	médiane	7,5	175	53,1	81,3	6,8	25	0,158	0,35	0,093
	maximum	8,1	246	61,6	94,1	77,0	46	0,210	0,72	0,180
9020	nombre	17	18	4	4	17	6	8	11	16
	minimum	7,2	99	39,5	68,5	2,2	5	0,040	0,25	0,021
	médiane	7,8	245	70,5	102,1	4,8	23	0,113	0,35	0,051
	maximum	8,5	308	78,1	118,0	30,0	64	0,360	0,75	0,230
9022	nombre	19	22	6	6	19	6	9	11	17
	minimum	7,2	102	32,6	65,2	1,0	9	0,010P	0,31	0,021
	médiane	7,6	219	81,3	116,9	24,0	41	0,030	0,43	0,084
	maximum	8,4	500	137,0	175,0	90,0	142	0,390	1,00	0,380

Tableau 42 (suite): Données statistiques sommaires du tronçon du lac Saint-Pierre

Station	Statistique	pH	cond. spéc. uS/cm	alc.tot. $CaCO_3$ mg/l	dur. tot. $CaCO_3$ mg/l	turb. U.J.	m.s.s. tot. mg/l	NO_2-NO_3 mg/l N	TKN mg/l N	P tot mg/l P
9026	nombre	15	15	2	2	15	5	9	10	14
	minimum	7,4	170	78,3	120,0	3,1	7	0,050	0,21	0,013
	médiane	7,9	257	80,7	120,5	4,4	15	0,120	0,39	0,046
	maximum	8,3	300	83,1	121,0	12,0	31	0,210	0,82	0,212
9027	nombre	15	16	3	3	15	5	8	11	15
	minimum	7,3	169	75,4	114,0	2,1	3	0,050	0,11	0,012
	médiane	7,9	252	78,8	120,0	3,2	14	0,110	0,37	0,042
	maximum	8,5	303	79,3	121,0	9,1	19	0,145	0,52	0,112
9038	nombre	4	4	-	-	4	3	4	1	3
	minimum	7,3	195	-	-	3,5	5	0,070	-	0,032
	médiane	8,1	244	-	-	5,5	9	0,170	0,43	0,036
	maximum	8,4	289	-	-	19,0	29	0,310	-	0,084

Tableau 42 (suite): Données statistiques sommaires du tronçon du lac Saint-Pierre

Station	Statistique	Al mg/l	Mn mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Hg ug/l
9016	nombre	-	9	10	10	10	10	10	9	13
	minimum	-	0,013	0,001P	0,001	0,100	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,030	0,001P	0,005	0,823	0,003	0,001P	0,008	0,01
	maximum	-	0,160	0,001P	0,007	2,848	0,007	0,010	0,022	0,05
9017	nombre	-	8	10	10	10	10	10	10	14
	minimum	-	0,004	0,001P	0,001	0,160	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,014	0,001P	0,002	0,396	0,002	0,001P	0,008	0,01
	maximum	-	0,037	0,001P	0,010	0,700	0,014	0,003	0,028	0,04
9018	nombre	-	9	10	9	10	10	10	10	13
	minimum	-	0,009	0,001P	0,002	0,230	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,028	0,001P	0,004	0,819	0,003	0,001	0,017	0,01
	maximum	-	0,033	0,001	0,013	1,846	0,006	0,009	0,082	0,09
9019	nombre	-	9	10	10	10	10	10	10	14
	minimum	-	0,009	0,001P	0,003	0,170	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,023	0,001P	0,004	0,748	0,002	0,001P	0,006	0,01
	maximum	-	0,072	0,001P	0,008	5,150	0,010	0,004	0,023	0,23
9020	nombre	-	9	10	10	10	10	10	10	14
	minimum	-	0,008	0,001P	0,001	0,180	0,001	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,029	0,001P	0,004	0,480	0,003	0,001	0,007	0,01P
	maximum	-	0,240	0,001P	0,008	3,480	0,006	0,012	0,080	0,04
9022	nombre	-	9	10	10	10	10	10	10	15
	minimum	-	0,016	0,001P	0,003	0,110	0,002	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,049	0,001P	0,009	1,340	0,008	0,002	0,010	0,01P
	maximum	-	0,470	0,008	0,016	6,566	0,014	0,031	0,095	0,03

Tableau 42 (suite): Données statistiques sommaires du tronçon du lac Saint-Pierre

Station	Statistique	Al mg/l	Mn mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Hg ug/l
9026	nombre	-	8	8	8	8	8	8	8	8
	minimum	-	0,004	0,001P	0,001P	0,250	0,001P	0,001P	0,001	0,01P
	médiane	-	0,018	0,001P	0,002	0,500	0,003	0,001P	0,011	0,01P
	maximum	-	0,084	0,006	0,006	0,686	0,012	0,006	0,084	0,03
9027	nombre	-	7	8	7	8	8	8	8	9
	minimum	-	0,009	0,001P	0,001	0,085	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,014	0,001P	0,002	0,329	0,002	0,001P	0,006	0,01P
	maximum	-	0,100	0,001P	0,003	0,528	0,004	0,007	0,016	0,03
9038	nombre	-	1	1	1	1	1	1	1	1
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	0,025	0,001P	0,001	0,430	0,001P	0,001P	0,001P	0,02
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 42(suite): Données statistiques sommaires du tronçon du lac Saint-Pierre

Station	Statistique	PCB ug/l	α-BHC ug/l	δ-BHC ug/l	p,p' DDE ug/l	o,p' DDT ug/l	p,p' DDT ug/l	α-Chl ug/l	δ-Chl ug/l
9016	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9017	nombre	4	4	4	4	4	4	4	4
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001	0,002	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,004	0,001	0,001	0,002	0,004	0,001P	0,001P
	maximum	0,014	0,007	0,003	0,001	0,003	0,006	0,001P	0,001
9018	nombre	4	4	4	4	4	3	4	4
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,003	0,001P	0,001P	0,001	0,003	0,001P	0,001P
	maximum	0,015	0,004	0,001	0,001P	0,002	0,009	0,001P	0,001
9019	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9020	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9022	nombre	4	4	4	4	4	4	4	4
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,003	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,003	0,001	0,001P	0,002	0,004	0,001P	0,001P
	maximum	0,015	0,007	0,003	0,001	0,004	0,005	0,001P	0,001

9.0 La région de Trois-Rivières - Québec

9.1 Description physique

9.1.1 Limites géographiques et localisation des stations

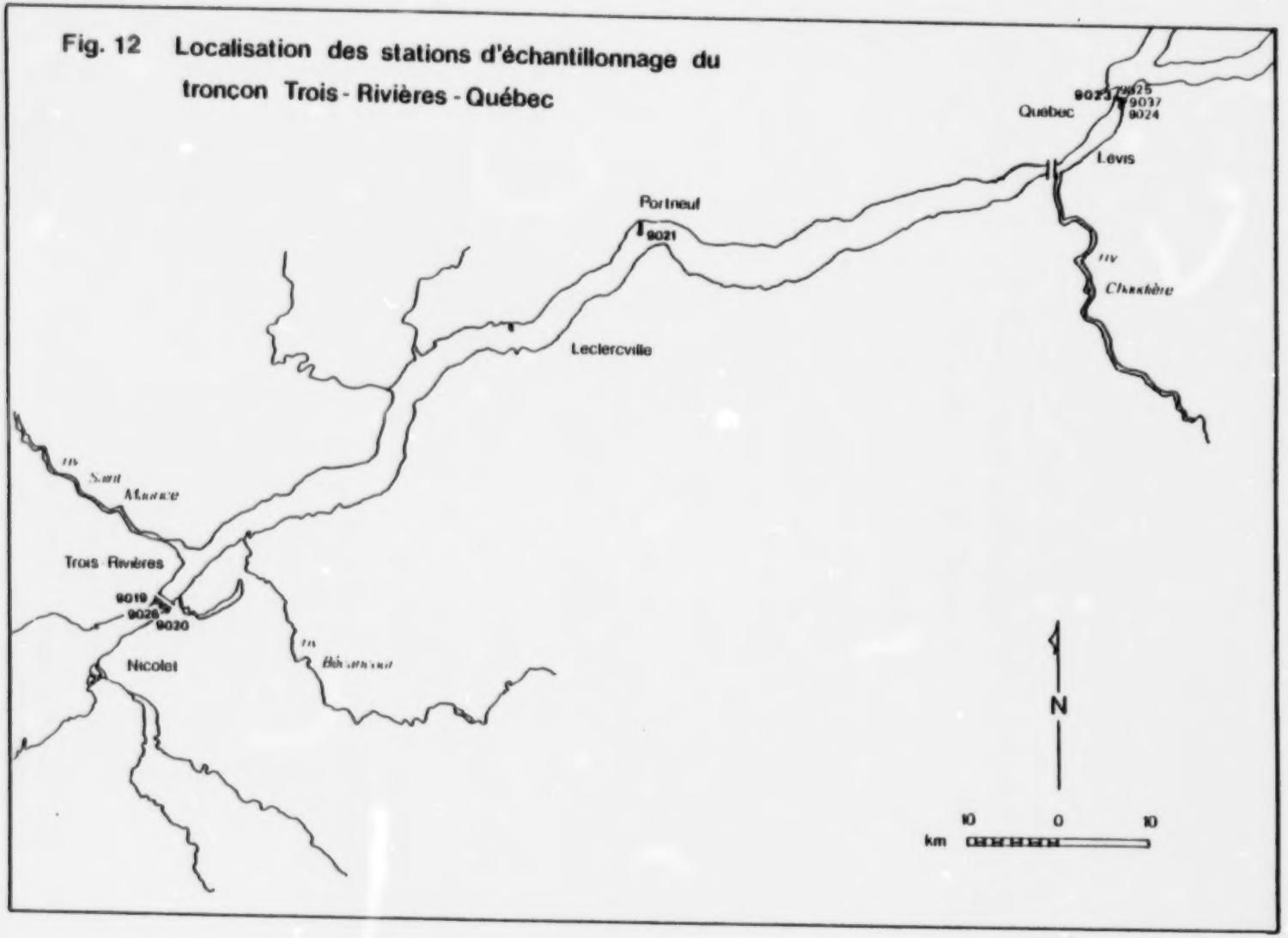
Le tronçon Trois-Rivières - Québec (TRQ) s'étend sur environ 125 km. Il débute au pont Laviolette à Trois-Rivières et se termine vis-à-vis Québec, au niveau du quai d'embarquement du traversier. Nous avons exploité trois stations pour la qualité de l'eau à Trois-Rivières (9019, 9020, 9026), une à Portneuf (9021) où l'inversion du courant du fleuve sous l'effet des marées débute et quatre dans la région de Québec (9023 à 9025, 9037) (figure 12).

9.1.2 L'hydrologie

Le fleuve Saint-Laurent, dans le tronçon Trois-Rivières - Québec, ne peut être considéré de la même façon que dans sa partie amont. En effet, il est soumis au phénomène des marées et il y a inversion des courants dans une partie de ce secteur.

La hauteur moyenne de la marée est d'environ 0,3 m au début du tronçon alors qu'elle est de 4,5 m à Québec. Le débit du fleuve est influencé par ces changements de niveaux. Alors que le débit moyen augmente de 10 100 m^3/s à 11 327 m^3/s dans le tronçon, un débit instantané de 56 634 m^3/s a déjà été observé vis-à vis Québec, lors des hautes marées, tel qu'il a été men-

Fig. 12 Localisation des stations d'échantillonnage du tronçon Trois - Rivières - Québec



tionné à la section 3. La vitesse du courant est naturellement influencée par la marée. Elle est d'environ 0,7 m/s en moyenne au début du secteur et de 1,5 m/s en aval de Portneuf. Lors de la marée descendante, elle peut atteindre 3 m/s à Québec (Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, 1975).

A l'intérieur de ce tronçon, le fleuve recueille les eaux de quinze tributaires (tableau 43). Parmi ces rivières, le Saint-Maurice à Trois-Rivières et la Chaudière en amont de Lévis sont les deux plus importantes avec des débits respectifs de 663 et 139 m^3/s.

Tableau 43: Débits moyens et superficies des bassins versants des tributaires du fleuve du tronçon Trois-Rivières - Québec.

Rivière	Débit moyen (m^3/s)	Superficie du bassin (km^2)
Saint-Maurice	663	43 253
Champlain	7	319
Batiscan	92	4 688
Sainte-Anne	90	2 694
Portneuf	9	363
Jacques Cartier	77	2 515
Bécancour	55	2 615
Gentilly	-	-
Du Moulin	1	-
Aux Orignaux	3	-
Petite du Chêne	9	453
Du Chêne	-	803
du Petit Sault	1	-
Chaudière	139	6 682
Etchemin	35	1 458

Source: Déziel, J., 1978

9.2 L'activité humaine

9.2.1 La population

Un peu plus de 553 000 personnes (Ministère des Affaires Municipales, 1982) vivaient près des berges du fleuve entre Trois-Rivières et Québec en 1981. Environ 80 % de cette population est regroupée dans les régions de Trois-Rivières et Québec du côté gauche et de Lévis-Lauzon du côté droit du fleuve. A l'intérieur des différents bassins des tributaires de ce tronçon du Saint-Laurent, 518 291 personnes y étaient établies en 1971 (Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, 1978). Une seule ville a plus de 20 000 habitants, soit Shawinigan (23 100) alors que Thedford Mines a presque 20,000 habitants (19,900).

9.2.2 L'activité

Tel qu'il a été mentionné dans le rapport du Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent, les régions de Québec et de Trois-Rivières représentent les deuxième et troisième régions industrielles en importance de la province. Dans la région de Québec, les activités manufacturières sont diversifiées alors qu'à Trois-Rivières, l'industrie du papier (et produits connexes), du vêtement et de la métallurgie secondaire représentent les trois principaux champs d'activités. A l'intérieur des ter-

teurs d'importance sont l'alimentation, l'agriculture, le textile, le bois et le meuble. Ces types d'activités ne sont pas présentés par ordre d'importance.

9.3 La qualité de l'eau

Le phénomène des marées joue un rôle primordial à l'intérieur de ce secteur du fleuve Saint-Laurent. L'inversion du courant qui se produit jusqu'à Portneuf favorise le mélange des eaux provenant de l'amont et des tributaires de cette section du fleuve. Pour les quatres stations situées dans la région de Québec, nous avons vérifié si la marée modifiait les caractéristiques de l'eau. D'après nos observations, il semblerait qu'il n'y ait pas d'effet important, quoique le nombre restreint d'échantillons prélevés ne permet pas une étude statistique valable. Le tableau 46 présente les résultats statistiques de toutes les analyses effectuées.

9.3.1 Le pH

Le pH varie entre 6,9 et 8,5 dans le secteur Trois-Rivières - Québec et la valeur médiane est de 7,6. Les valeurs médianes des stations situées du côté gauche à Trois-Rivières et à Portneuf sont plus faibles (7,5), alors que pour le reste du secteur, elles sont semblables (7,6). Les critères pour les utilisations de l'eau considérées sont respectés.

9.3.2 La conductivité spécifique

La conductivité spécifique varie de 77 à 308 uS/cm. Tout comme pour le pH, les conductivités les plus faibles sont retrouvées du côté gauche à Trois-Rivières et à la station de Portneuf (9021). Nous pouvons remarquer un accroissement de la conductivité entre ces deux sites de cueillette d'échantillons, causé par le mélange des eaux. Dans la région de Québec, les valeurs sont assez uniformes, illustrant le mélange des eaux par la marée. Une seule zone est retrouvée. Il n'y a pas de principe directeur pour la conductivité spécifique.

9.3.3 L'alcalinité totale et la dureté totale

L'alcalinité totale est mesurée entre 11,6 et 83,1 mg/l de $CaCO_3$ et la dureté totale entre 24,9 et 164 mg/l de $CaCO_3$. Les valeurs les plus faibles sont retrouvées du côté gauche du fleuve vis-à-vis Trois-Rivières. De plus, les valeurs observées à Portneuf (51,6 et 83,6 mg/l pour l'alcalinité et la dureté) sont très près de celles retrouvées à Trois-Rivières (53,1 et 81,3 mg/l respectivement). Pour les quatre stations dans la région de Québec, les résultats sont semblables et les médianes sont de 69,9 mg/l de $CaCO_3$ pour l'alcalinité totale et de 105,3 mg/l de $CaCO_3$ pour la dureté totale. En comparant les valeurs du chenal à Trois-Rivières avec celles de la région de Québec, nous pouvons observer une diminution de 13 % pour chacun

des paramètres. Cette baisse est causée par la marée qui favorise le mélange des eaux. En ce qui concerne les différents usages de l'eau, à l'exception de quelques valeurs individuelles, les principes directeurs sont respectés.

9.3.4 La turbidité

La turbidité varie entre 1,4 et 77 unités Jackson pour l'ensemble du tronçon. Alors que nous avons déterminé 3 zones à Trois-Rivières, aux environs de Québec les valeurs retrouvées sont uniformes et présentent une valeur médiane de 6,2 U.J.. L'objectif et la limite maximale pour la consommation domestique sont excédés dans ce tronçon alors que le principe directeur pour les eaux de loisirs est respecté.

9.3.5 Les matières solides en suspension

Pour l'ensemble du secteur la quantité de matières solides en suspension varie entre 4 et 117 mg/l. De façon plus marquée à Trois-Rivières qu'à Québec, les valeurs près des berges sont plus élevées qu'au centre. En excluant les trois stations de Trois-Rivières, la valeur médiane obtenue pour les autres est de 16 mg/l. L'objectif pour la protection de la vie aquatique est respecté, sauf pour quelques valeurs individuelles.

9.3.6 Les éléments nutritifs

Parmi les éléments nutritifs, les nitrites-nitrates sont retrouvés de la limite de détection (plus petit que 0,001) jusqu'à 0,360 mg/l. Alors qu'il y a deux zones distinctes observées à partir de nos résultats pour Trois-Rivières, dans la région de Québec nous obtenons un niveau constant (valeur médiane de 0,150 mg/l) pour les quatres stations. En considérant la station centrale à Trois-Rivières comme étant représentative de la qualité de l'eau du fleuve à cet endroit, nous pouvons observer qu'il y a augmentation des valeurs de ce paramètre de l'amont vers l'aval. Les apports des tributaires, des municipalités et des industries sont responsables. Seul l'objectif pour la consommation domestique est dépassé.

L'azote total Kjeldhal est déterminé entre 0,14 et 0,82 mg/l. Il n'y a pas de patron de diffusion et la valeur médiane pour l'ensemble du tronçon est de 0,35 mg/l. Il n'y a pas de critère pour ce paramètre. Nous le retrouvons à des niveaux naturels dans l'eau de surface.

Le phosphore se retrouve entre 0,005 et 0,247 mg/l. Alors que nous remarquons que les valeurs les plus élevées se retrouvent du côté gauche à Trois-Rivières, dans la région de Québec, les valeurs semblent assez constantes et présentent une médiane de 0,060 mg/l. De l'amont vers l'aval, il ne semble pas y avoir augmentation du niveau de phosphore. Généralement, le phosphore

respecte le critère de protection de la vie aquatique pour les rivières. Par contre, un certain nombre de valeurs individuelles dépassent ce seuil. Si nous considérons celui établi pour la protection de la vie aquatique pour les lacs (0,025 mg/l), la grande majorité des résultats individuels le dépasse.

9.3.7 Le mercure

Le mercure est retrouvé dans un peu plus de la moitié des échantillons (54 %) et varie de la limite de détection (plus petit que 0,01) à 0,07 ug/l. Alors qu'à Trois-Rivières il est retrouvé plus fréquemment près de la berge gauche, à Québec c'est plutôt du côté droit qu'il est retrouvé le plus souvent. En allant de l'amont vers l'aval, nous pouvons également remarquer qu'il y a une augmentation des fréquences de détection. Alors qu'elle était de 50 % dans la région de Trois-Rivières, elle augmente à 60 % dans la région de Québec. Nous ne pouvons fournir d'explication pour ces deux dernières observations. Le mercure est en deçà des critères pour les différentes utilisations de l'eau.

9.3.8 Les métaux lourds

Nous avons fait l'analyse de sept métaux dans ce secteur du fleuve. Nous présentons la fréquence de détection de ces éléments dans le tronçon Trois-Rivières - Québec au tableau 44.

Ce que nous avions remarqué pour les échantillons prélevés dans les deux usines de filtration du secteur lac des Deux Montagnes, et les rivières des Prairies et des Mille Iles, s'applique également aux échantillons prélevés à la station de Lévis, à l'intérieur de l'usine. Les résultats analytiques pour certains métaux sont plus élevés. Il faut cependant dire que le nombre d'échantillons n'est que de deux pour les métaux à Lévis et qu'il faudrait faire un plus grand nombre de prélèvements pour vérifier cette observation.

Tableau 44: Fréquence de détection des métaux dans le tronçon Trois-Rivières - Québec.

Elément	Fréquence de détection (%) *
Cadmium	3
Cuivre	97
Fer	100
Manganèse	100
Nickel	76
Plomb	34
Zinc	82

* Basée sur 68 analyses au complet

Le cadmium est détecté uniquement deux fois dans l'ensemble du tronçon et ce à Trois-Rivières. La médiane des résultats est de moins de 0,001 mg/l et la concentration de cet élément respecte les différents critères considérés.

Le cuivre est détecté dans la majorité des échantillons et varie de moins de 0,001 à 0,136 mg/l. La médiane pour l'ensemble du secteur s'établit à 0,003 mg/l. Les valeurs les plus élevées sont observées à la station située à Lévis, dans l'usine de fil-

tration et à celle du centre de la voie navigable, entre Québec et Lévis. Nous doutons de la validité de ces stations comme indicateur de la qualité de l'eau pour le cuivre, étant donné que les échantillons sont prélevés à la sortie d'un robinet dans les deux cas. En effet, les échantillons pris au centre du fleuve le sont à partir du tuyau d'amené d'eau de refroidissement des moteurs du traversier. Alors que les paramètres physico-chimiques et nutritifs ne semblent pas affectés, le cuivre nous montre une valeur médiane plus élevée que celle des échantillons des berges et les résultats les plus élevés (0,136 mg/l) proviennent des échantillons du centre. Si nous excluons ces résultats de l'interprétation, il n'y a pas de variation significative de l'amont vers l'aval pour ce paramètre. Les principes directeurs pour diverses utilisations de l'eau sont respectés.

Le fer est retrouvé en concentrations allant de 0,140 à 5,630 mg/l dans ce secteur. Les valeurs les plus élevées sont retrouvées du côté gauche du fleuve, de Trois-Rivières à Québec (médiane: 0,744 mg/l). Alors qu'à Trois-Rivières les valeurs au centre et à droite du fleuve présentaient des valeurs assez semblables, à Québec, nous n'observons pas la même distribution. Les valeurs pour le fer sont plus faibles au centre que près de la rive droite. Il se pourrait que l'apport en fer par les berges soit assez important.

De l'amont vers l'aval, nous pouvons remarquer une augmentation des valeurs médianes du fer. En prenant 0,500 mg/l comme valeur médiane de la concentration en fer dans la région de Trois-Rivières et 0,668 mg/l dans la région de Québec, nous pouvons estimer qu'il y a un apport de 156 000 kg/j en utilisant les débits moyens du fleuve à Trois-Rivières et à Québec. Celà se rapproche assez bien de l'apport calculé de 217 000 kg/j par le Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent (Malo et Gouin, 1977) pour les tributaires du fleuve, les villes et les industries entre Trois-Rivières et Québec. Dans ce calcul, nous incluons les apports provenant de la ville de Québec. Le fer dépasse les critères établis pour les diverses utilisations de l'eau dans l'ensemble du secteur.

Le manganèse se retrouve entre 0,004 et 0,250 mg/l dans la région de Trois-Rivières - Québec. Alors que les niveaux étaient plus élevés près des berges à Trois-Rivières, dans la région de Québec, les valeurs les plus élevées sont près de la rive gauche. Au centre et à droite, les valeurs médianes sont uniformes à 0,020 mg/l. De l'amont vers l'aval, les valeurs ne semblent pas augmenter. En ce qui concerne les critères pour l'eau, l'objectif pour la consommation domestique et le seuil de danger minimal pour la vie aquatique sont dépassés. La limite maximale pour la consommation domestique est respectée.

Le nickel est détecté dans 76 % des échantillons analysés. Il varie de la limite de détection (plus petit que 0,001 mg/l) à

0,012 mg/l. Il n'y a pas de distribution par zone à Trois-Rivières et Québec. Entre ces deux régions, il semble y avoir diminution des niveaux tel qu'il est illustré par les médianes (0,003 vs 0,002 mg/l), quoique ce soit à un niveau très faible. Le niveau de danger minimal pour la protection de la vie aquatique est dépassé à Trois-Rivières alors qu'il est respecté à Québec.

Le plomb est détecté dans environ le tiers des échantillons. Nous le retrouvons jusqu'à 0,011 mg/l et la valeur médiane pour l'ensemble du secteur est de moins de 0,001 mg/l. De Trois-Rivières à Québec, il semblerait y avoir déposition ou dilution de cet élément. En effet, il est détecté dans 43 % des échantillons à Trois-Rivières alors que nous le retrouvons dans 27 % des échantillons de la région de Québec. Pour ce paramètre, l'objectif pour la consommation domestique est excédé lorsque nous avons un résultat positif (0,001 mg/l), soit dans 34 % des analyses effectuées.

Le zinc est détecté dans 82 % des échantillons et peut se retrouver jusqu'à 0,137 mg/l. A Trois-Rivières, c'est dans la voie navigable que nous observons le niveau médian le plus élevé. Par contre, à Québec, c'est près de la rive gauche que nous retrouvons la médiane la plus haute. De l'amont vers l'aval, il y a accroissement de la teneur en zinc près des berges du fleuve alors que les niveaux sont assez stables au centre. Les valeurs médianes pour cet élément respectent les différents principes di-

recteurs considérés. Il semblerait que le brassage des eaux par la marée, visible par l'uniformité relative des résultats pour la physico-chimie et les éléments nutritifs ne soit pas aussi efficace pour les métaux.

9.3.9 Les composés organiques

Nous avons fait le prélèvement de onze échantillons pour l'analyse des organochlorés et des biphényles polychlorés aux stations de la région de Québec. Parmi les produits détectés (tableau 45), seuls les DDT (o,p' et p,p') et l' α-BHC présentent des valeurs positives dans un peu plus de la moitié des analyses. Leurs médianes respectives sont de 0,001 ug/l, 0,001 ug/l et 0,003 ug/l, soit au seuil de détection. Il n'y a pas de schéma de distribution parmi les différents produits analysés, que ce soit au niveau de la médiane, de la fréquence de détection ou des valeurs maximales. En ce qui concerne les critères pour les utilisations de l'eau, les limites maximales pour la consommation domestique sont respectées alors que les objectifs sont dépassés à chaque fois qu'il y a un résultat positif. Pour ce qui est de la protection de la vie aquatique, seul le DDT "total" excède le niveau établi.

Tableau 45: Fréquence de détection de certains composés organiques dans le tronçon Trois-Rivières - Québec.

Produit	Fréquence de détection * (%)
PCB	18
α-BHC	55
β-BHC	9
γ-BHC	27
δ-BHC	9
pp' DDE	27
op' DDT	55
pp' DDT	55
Endrine	9
α-Chlordane	18

* Basée sur 11 analyses

Tableau 46: Données statistiques sommaires du tronçon Trois-Rivières - Québec

Station	Statistique	pH	cond. spéc. uS/cm	alc.tot. $CaCO_3$ mg/l	dur. tot. $CaCO_3$ mg/l	turb. U.J.	m.s.s. tot. mg/l	NO_2-NO_3 mg/l N	TKN mg/l N	P tot mg/l P
9019	nombre	18	20	6	6	18	6	8	10	17
	minimum	7,0	77	20,4	25,7	1,7	8	0,070	0,14	0,021
	médiane	7,5	175	53,1	81,3	6,8	25	0,158	0,35	0,093
	maximum	8,1	246	61,6	94,1	77,0	46	0,210	0,72	0,180
9020	nombre	17	18	4	4	6	6	11	11	16
	minimum	7,2	99	39,5	68,5	2,2	5	0,040	0,25	0,021
	médiane	7,8	245	70,5	102,1	4,8	23	0,113	0,35	0,051
	maximum	8,5	308	78,1	118,0	30,0	64	0,360	0,75	0,230
9021	nombre	25	28	6	6	25	8	9	10	19
	minimum	6,9	124	11,6	24,9	2,4	6	0,050	0,21	0,037
	médiane	7,5	193	51,8	82,6	5,9	16	0,120	0,36	0,064
	maximum	8,5	260	61,3	98,0	44,0	77	0,210	0,59	0,211
9023	nombre	18	19	5	5	19	6	9	11	19
	minimum	7,3	140	65,1	85,1	1,6	9	0,060	0,14	0,005
	médiane	7,6	239	68,4	105,0	6,3	18	0,150	0,35	0,060
	maximum	8,0	290	70,1	164,0	23,0	43	0,280	0,45	0,152
9024	nombre	30	33	1	1	30	18	8	7	11
	minimum	6,9	162	-	-	1,4	9	0,010P	0,22	0,041
	médiane	7,6	255	74,8	108,0	7,0	21	0,160	0,33	0,070
	maximum	8,1	295	-	-	41,0	117	0,320	0,72	0,247
9025	nombre	16	16	2	2	16	5	9	11	16
	minimum	6,9	170	70,0	105,0	2,8	4	0,010P	0,18	0,020
	médiane	7,6	229	70,2	105,5	5,9	15	0,150	0,42	0,056
	maximum	8,3	272	70,3	106,0	22,0	31	0,280	0,64	0,123

Tableau 46 (suite): Données statistiques sommaires du tronçon Trois-Rivières - Québec

Station	Statistique	pH	cond. spéc. uS/cm	alc.tot. $CaCO_3$ mg/l	dur. tot. $CaCO_3$ mg/l	turb. U.J.	m.s.s. tot. mg/l	NO_2-NO_3 mg/l N	TKN mg/l N	P tot mg/l P
9026	nombre	15	15	2	2	15	5	9	10	14
	minimum	7,4	170	78,3	120,0	3,1	7	0,050	0,21	0,013
	médiane	7,9	257	80,7	120,5	4,4	15	0,120	0,39	0,046
	maximum	8,3	300	83,1	121,0	12,0	31	0,210	0,82	0,088
9037	nombre	18	16	4	4	18	6	9	11	18
	minimum	7,2	185	58,1	97,6	3,3	8	0,070	0,22	0,032
	médiane	7,8	245	69,6	103,4	6,1	17	0,150	0,30	0,055
	maximum	8,3	282	70,5	108,0	27,0	80	0,310	0,52	0,185

Tableau 46 (suite): Données statistiques sommaires du tronçon Trois-Rivières - Québec

Station	Statistique	Al mg/l	Mn mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Hg ug/l
9019	nombre	-	9	10	10	10	10	10	10	14
	minimum	-	0,009	0,001P	0,003	0,170	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,023	0,001P	0,004	0,748	0,002	0,001P	0,006	0,01
	maximum	-	0,072	0,001P	0,008	5,150	0,010	0,004	0,023	0,23
9020	nombre	-	9	10	10	10	10	10	10	14
	minimum	-	0,008	0,001P	0,001	0,180	0,001	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,029	0,001P	0,004	0,480	0,003	0,001	0,007	0,01P
	maximum	-	0,240	0,001P	0,008	3,480	0,006	0,012	0,080	0,04
9021	nombre	-	8	10	10	10	10	10	10	14
	minimum	-	0,010	0,001P	0,001	0,140	0,001P	0,001P	0,001	0,01P
	médiane	-	0,037	0,001P	0,002	0,730	0,002	0,001P	0,008	0,01P
	maximum	-	0,205	0,001P	0,068	5,630	0,004	0,011	0,038	0,04
9023	nombre	-	9	10	10	10	10	10	10	13
	minimum	-	0,012	0,001P	0,001P	0,370	0,001P	0,001P	0,001	0,01P
	médiane	-	0,027	0,001P	0,003	0,744	0,002	0,001P	0,014	0,01P
	maximum	-	0,230	0,001P	0,006	2,880	0,007	0,009	0,095	0,04
9024	nombre	-	2	2	2	2	2	2	2	6
	minimum	-	0,021	0,001P	0,014	0,754	0,003	0,001P	0,031	0,01P
	médiane	-	0,069	0,001P	0,016	2,372	0,005	0,001P	0,054	0,01
	maximum	-	0,117	0,001P	0,017	3,990	0,006	0,001P	0,077	0,06
9025	nombre	-	8	8	8	8	8	8	8	10
	minimum	-	0,011	0,001P	0,002	0,333	0,001P	0,001P	0,002	0,01P
	médiane	-	0,020	0,001P	0,006	0,611	0,001	0,001P	0,010	0,01
	maximum	-	0,250	0,001P	0,136	2,000	0,005	0,006	0,137	0,06

Tableau 46 (suite): Données statistiques sommaires du tronçon Trois-Rivières - Québec

Station	Statistique	Al mg/l	Mn mg/l	Cd mg/l	Cu mg/l	Fe mg/l	Ni mg/l	Pb mg/l	Zn mg/l	Hg ug/l
9026	nombre	-	8	8	8	8	8	8	8	8
	minimum	-	0,004	0,001P	0,001P	0,250	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,018	0,001P	0,002	0,500	0,003	0,001P	0,011	0,01P
	maximum	-	0,084	0,006	0,006	0,686	0,012	0,006	0,084	0,03
9037	nombre	-	9	10	10	10	10	10	10	11
	minimum	-	0,010	0,001P	0,001	0,250	0,001P	0,001P	0,001P	0,01P
	médiane	-	0,020	0,001P	0,003	0,668	0,002	0,001P	0,010	0,02
	maximum	-	0,160	0,001P	0,029	3,420	0,008	0,003	0,038	0,07

Tableau 46 (suite): Données statistiques sommaires du tronçon Trois-Rivières - Québec

Station	Statistique	PCB ug/l	α-BHC ug/l	γ-BHC ug/l	p,p' DDE ug/l	o,p' DDT ug/l	p,p' DDT ug/l	α-Chl ug/l	γ-Chl ug/l
9019	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9020	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9021	nombre	3	3	3	3	3	3	3	3
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001	0,001	0,001P	0,001P
	maximum	0,010P	0,005	0,002	0,001P	0,003	0,003	0,001P	0,001P
9023	nombre	4	4	4	4	4	4	4	4
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010	0,004	0,001P	0,001P	0,001	0,001	0,001P	0,001P
	maximum	0,020	0,005	0,002	0,001	0,002	0,014	0,001P	0,001
9024	nombre	2	2	2	2	2	2	2	2
	minimum	0,010P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	médiane	0,010P	0,003	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
	maximum	0,010P	0,006	0,001	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P	0,001P
9025	nombre	1	1	1	1	1	1	1	1
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	0,010P	0,006	0,001P	0,001	0,004	0,010	0,001P	0,002
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 46 (suite): Données statistiques sommaires du tronçon Trois-Rivières - Québec

Station	Statistique	PCB ug/l	α-BHC ug/l	γ-BHC ug/l	p,p' DDE ug/l	o,p' DDT ug/l	p,p' DDT ug/l	α-Chl ug/l	γ-Chl ug/l
9026	nombre	-	-	-	-	-	-	-	-
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	-	-	-	-	-	-	-	-
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-
9037	nombre	1	1	1	1	1	1	1	1
	minimum	-	-	-	-	-	-	-	-
	médiane	0,010P	0,001P	0,001P	0,002	0,002	0,008	0,001P	0,001P
	maximum	-	-	-	-	-	-	-	-

10.0 Discussion

Dans la discussion qui suit, nous comparons les valeurs obtenues à différents critères ou principes directeurs, dont ceux établis pour la consommation domestique. Malgré que ces critères soient relatifs à l'eau potable traitée, nous nous en servons quand même car souvent ils représentent la règle la plus restrictive pour l'utilisation de l'eau. Il ne faut pas oublier que lors des traitements effectués sur l'eau brute il existe une floculation. Elle supprime beaucoup de produits ou en diminue considérablement les quantités présentes.

Le lac Saint-François présente une eau alcaline, dure et fortement minéralisée. Les valeurs de dureté totale excèdent les critères pour la consommation domestique. Les quantités de matières solides en suspension et la turbidité sont plus élevées près des berges. Pour la turbidité, toutes les valeurs observées dépassent l'objectif pour la consommation domestique. Nous pouvons noter un enrichissement en azote total (TKN) et en phosphore total dans le lac Saint-François. L'azote dissous (NO_2-NO_3) excède l'objectif pour la consommation domestique alors que le phosphore atteint presque le seuil de protection de la vie aquatique. Le mercure présent dans l'eau respecte les critères d'utilisation. Cependant, la présence de cet élément dans les sédiments en face de Cornwall est responsable de sa fréquence de détection plus élevée du côte nord de l'île de Cornwall. En plus, le courant peut entraîner les matières en suspension plus en aval de Cornwall et disperser le mercure dans le lac. Parmi les métaux analysés, le fer dépasse l'objectif pour la

consommation domestique et le seuil de danger minimal pour la vie aquatique. Dans ce système lacustre, le fer et le zinc sont retrouvés à des niveaux plus élevés à la sortie, indiquant un apport des tributaires et des terres en bordure du lac. Les produits organiques sont présents en concentration plus élevée à l'entrée du secteur, du côté droit de l'île de Cornwall. Ils semblent provenir en bonne partie des Etats-Unis. Le lac semble être une zone de sédimentation pour ces produits. Toutes les fois que l'on détecte un composé organique, il dépasse l'objectif pour la consommation domestique et le critère de protection de la vie aquatique.

Le lac Saint-Louis est divisé en plusieurs zones à cause de l'apport important d'eau provenant de la rivière des Outaouais. Nous y retrouvons l'eau du fleuve au centre, de la rivière des Outaouais au nord et du fleuve mélangée avec celle des tributaires au sud. L'origine des eaux influence les caractéristiques de chacune. Ainsi, la dureté totale excède la limite maximale et l'objectif pour la consommation domestique au centre et au sud, la turbidité dépasse l'objectif pour la consommation humaine et du côté nord, la matière solide en suspension dépasse à l'occasion le niveau de protection de la vie aquatique. Parmi les éléments nutritifs, les nitrites-nitrates excèdent l'objectif pour la consommation domestique dans les trois secteurs mentionnés alors que le phosphore dépasse la règle de protection pour la vie aquatique, principalement du côté nord. Le plus gros problème rencontré au lac Saint-Louis est le mercure. De façon assez localisée, soit dans la rivière Saint-Louis, les valeurs retrouvées sont supérieures à l'objectif pour la consommation do-

mestique et à la norme de protection de la vie aquatique. Les valeurs maximales individuelles y dépassent tous les critères considérés. Par la suite, le mercure se dépose dans la région des îles de la Paix. Parmi les métaux lourds, le fer dépasse la limite maximale pour la consommation domestique du côté nord; le fer et le manganèse dépassent l'objectif pour la consommation humaine, tant du côté nord que du côté sud; le fer et les valeurs extrêmes pour le nickel et le zinc dépassent le niveau de danger minimal pour la vie aquatique alors que la protection de cette même vie est excédée uniquement par le fer. Certains composés organiques sont détectés dans des proportions supérieures à 50%. Ce sont les différentes formes du DDT et deux des isomères des BHC, soit l' α-BHC et le γ-BHC (lindane). A chaque fois que l'on détecte un de ces produits, l'objectif pour la consommation domestique est dépassé et très souvent le seuil de protection de la vie aquatique est également excédé.

Le secteur lac des Deux Montagnes présente une eau beaucoup plus douce et moins alcaline que celle du fleuve Saint-Laurent. L'alcalinité totale est inférieure à la limite minimale pour la consommation domestique et plus de la moitié des échantillons sont sous le seuil déterminé pour la protection de la vie aquatique. Il ne faut pas oublier que ce sont des conditions naturelles et non artificielles. Toutes les valeurs de turbidité dépassent l'objectif et pour la majorité elles sont supérieures à la limite fixée pour l'eau potable. En plus, nous notons un accroissement des valeurs le long du tronçon. Il y a enrichissement par les matières nutritives dans le lac des Deux Montagnes et les rivières des Milles Iles et des Prairies. Pour les nitrites-nitrates, l'objec-

tif pour la consommation domestique est dépassé alors que le phosphore est supérieur au niveau de protection de la vie aquatique. Parmi les métaux, le fer et le manganèse augmentent en valeur dans le tronçon. L'objectif de la consommation domestique et le niveau de danger minimal pour la protection de la vie aquatique sont dépassés par ces deux métaux. En plus, le fer dépasse les autres critères considérés. Parmi les produits organiques analysés, l'isomère alpha du BHC et le DDT "total" excèdent toujours l'objectif pour la consommation domestique, alors que seulement le DDT "total" dépasse le niveau de protection de la vie aquatique.

La région qui s'étend de Montréal à Lanoraie est caractérisée par la population dense qui y habite et par le nombre élevé d'industries qui déversent directement ou non leurs eaux usées dans le fleuve. Nous pouvons noter que la dureté de l'eau diminue de l'amont vers l'aval quoiqu'elle dépasse les objectifs et les limites maximales pour l'eau potable. La turbidité augmente et excède l'objectif pour la consommation domestique, la quantité de matières solides en suspension y augmente également. Il y a un accroissement des éléments nutritifs. Les NO_2-NO_3 excèdent l'objectif pour la consommation domestique, le phosphore est supérieur à la protection de la vie aquatique pour les lacs. Le mercure augmente par rapport à ce qui sort du lac Saint-Louis, mais respecte les principes directeurs. Il y a également augmentation du fer, principalement du côté gauche du fleuve et les valeurs dépassent toujours les objectifs pour la consommation domestique et le danger minimal pour la protection de la vie aquatique. Le manganèse dépasse également les objectifs

pour l'eau potable. Le zinc présente quelques valeurs supérieures au critère de protection de la vie aquatique. Parmi les composés organiques, nous retrouvons toujours l' α-BHC et le DDT "total" à des niveaux supérieurs à l'objectif de la consommation domestique et le DDT "total" est supérieur au critère de la protection de la vie aquatique.

L'influence des eaux de la rivière des Outaouais est encore visible rendu au lac Saint-Pierre. Ainsi, la conductivité est plus faible le long de la rive gauche que de la rive droite. Toutefois, elle y augmente de l'amont vers l'aval alors que le mélange des eaux se fait lentement. Les valeurs d'alcalinité et de dureté réflètent le même phénomène le long des berges, alors que les valeurs au centre du fleuve sont relativement stables. La turbidité augmente à l'intérieur du tronçon et l'objectif pour la consommation domestique est dépassé. De plus, la limite maximale pour la consommation domestique est régulièrement dépassée. En ce qui concerne l'azote dissous, nous observons une diminution le long de la berge gauche et une légère augmentation au centre et à droite, reflétant le phénomène de dilution d'une part, et l'apport des tributaires sud du lac, d'autre part. L'objectif de la consommation domestique est dépassé partout par ces éléments. Les tributaires amènent également une augmentation des niveaux de phosphore à l'intérieur du tronçon. La limite maximale pour la protection de la vie aquatique est dépassée par les valeurs extrêmes. Toutes les valeurs médianes excèdent le critère de protection de la vie aquatique pour les lacs et plusieurs valeurs individuelles dépassent même celui établi pour les rivières. Parmi les métaux, le fer et le manganèse voient leurs concentrations dimi-

nuer le long de la berge gauche du lac mais augmenter au centre et à droite, illustrant l'influence des apports des tributaires et des industries établies dans la région de Sorel. Le fer excède tous les critères établis alors que le manganèse excède l'objectif de la consommation domestique et le niveau de danger minimal pour la vie aquatique. Le nickel dépasse également ce dernier critère. En ce qui concerne les produits organiques, le DDT "total" est retrouvé à un niveau supérieur à celui de la protection de la vie aquatique. En plus, les isomères alpha et gamma du BHC et le DDT excèdent l'objectif de la consommation domestique.

A l'intérieur du tronçon Trois-Rivières - Québec, il y a un phénomène important qui se produit, soit la marée. Elle joue le rôle d'un mélangeur en brassant l'eau. Son influence est visible pour un bon nombre de paramètres. Entre autres, l'alcalinité totale, la dureté totale et la turbidité présentent des résultats homogènes au niveau de Québec. Alors que les deux premiers respectent les différents critères considérés, la turbidité excède l'objectif et la limite maximale pour la consommation domestique. Les nitrites-nitrates augmentent de l'amont vers l'aval, démontrant l'influence des tributaires, des municipalités et des industries. Ils excèdent l'objectif de la consommation domestique. En ce qui concerne le phosphore, il y a une légère augmentation de l'amont vers l'aval. En utilisant une approche rigide, le niveau de protection de la vie aquatique pour les lacs est dépassé, alors que certaines valeurs individuelles dépassent celui pour les rivières et la limite maximale pour la consommation domestique. Le mercure, tout en respectant les critères considérés, voit sa fréquence de détection augmenter de l'amont vers l'a-

val. Parmi les métaux, les valeurs de fer et de zinc augmentent de l'amont vers l'aval. Alors que le zinc respecte les principes considérés, le fer les excède tous. Egalement, le manganèse dépasse l'objectif pour la consommation domestique et le niveau considéré pour le danger minimal de la vie aquatique. Les produits organiques détectés à l'intérieur du lac Saint-Pierre le sont également dans ce tronçon et excèdent les mêmes critères.

Tableau 47: Fréquence de détection (%) des métaux lourds par tronçon du fleuve Saint-Laurent.

Métal \ Secteur	LSF	LSL	L2M	MTL	LSP	3R-Q
Al	100	-	-	-	-	-
Cd	4	6	2	1	6	3
Cu	75	83	98	97	99	97
Fe	100	100	100	100	100	100
Mn	98	100	100	100	100	100
Ni	64	65	71	73	79	76
Pb	4	13	29	26	43	34
Zn	91	76	72	84	76	82

Tableau 48: Fréquence de détection (%) de différents produits organiques par tronçon du fleuve Saint-Laurent.

Produit \ Secteur	LSF	LSL	L2M	MTL	LSP	3R-Q
PCB	25	19	0	21	25	18
α -BHC	82	63	56	66	67	55
β -BHC	24	31	-	21	8	9
γ -BHC	85	56	11	36	50	27
δ -BHC	3	6	-	29	29	9
pp'DDE	69	31	11	50	33	27
op'DDT	84	81	100	79	83	55
pp'DDT	81	81	78	86	91	55
Endrine	1	0	-	7	8	9
α -Chlordane	41	31	22	21	25	18
HCB	12	0	-	21	8	0

Fig. 13 Variations spatiales de la matière solide en suspension dans le fleuve Saint-Laurent

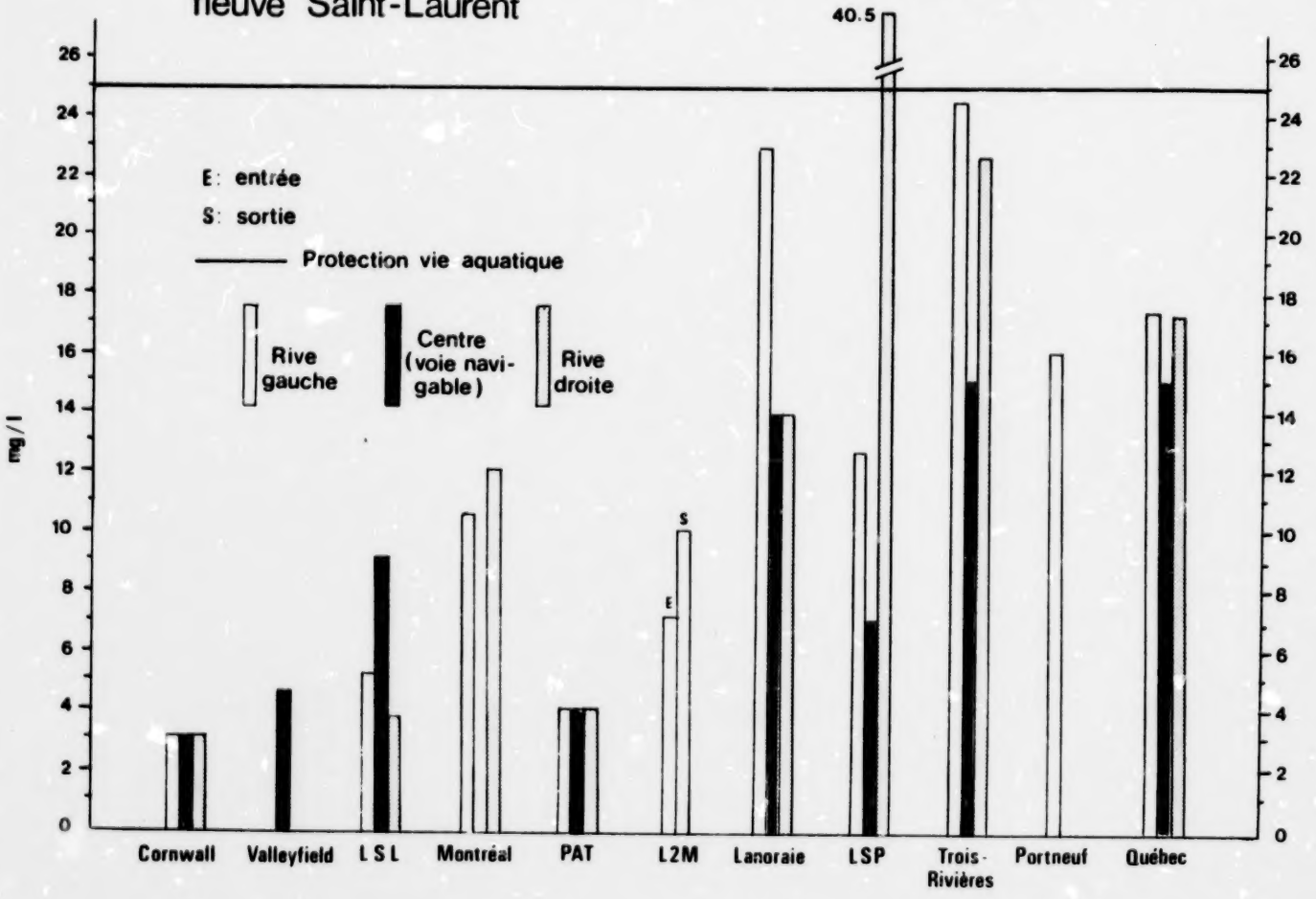


Fig.14 Variations spatiales de la turbidité dans le fleuve Saint-Laurent

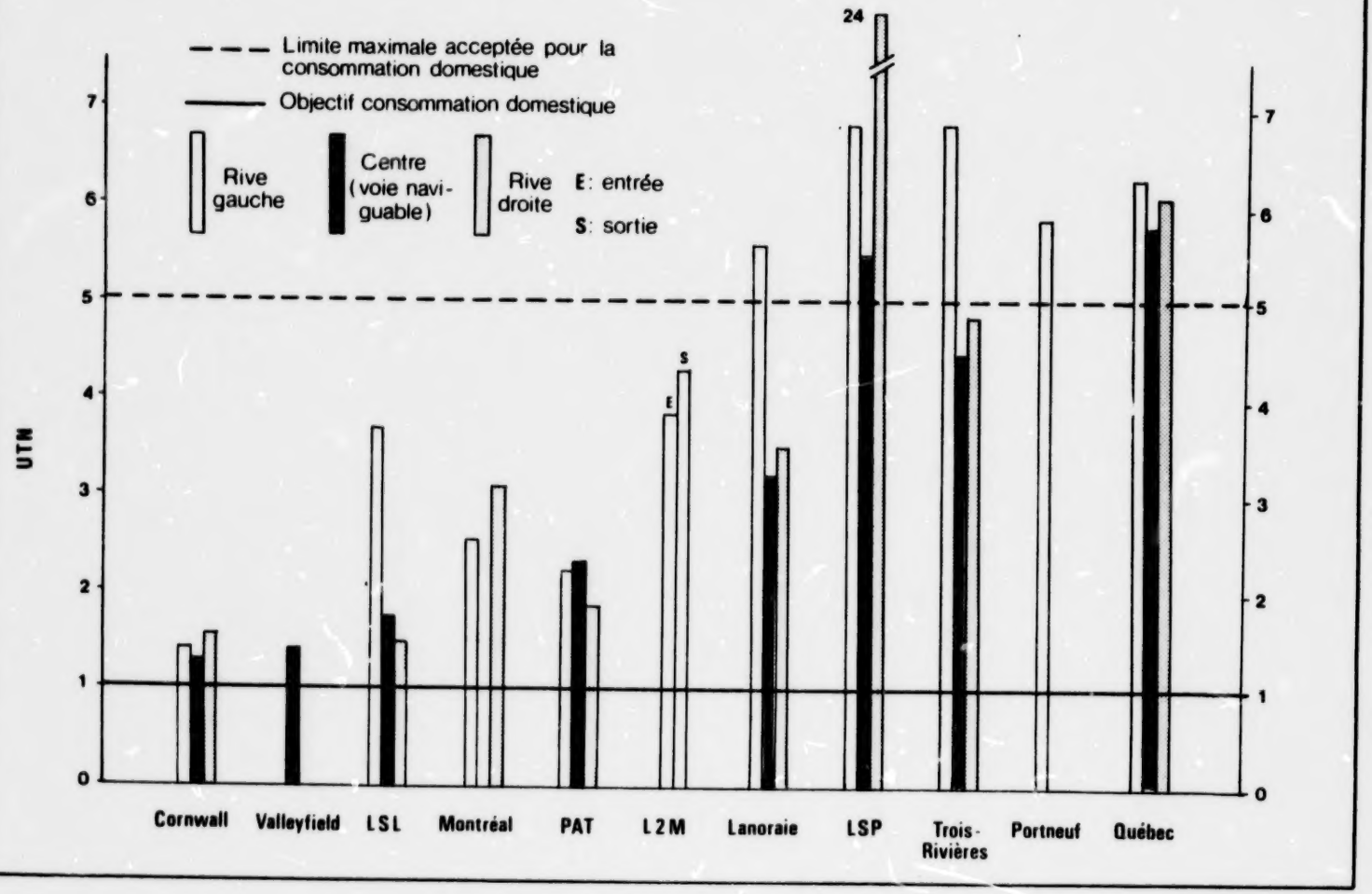


Fig. 15 variations spatiales des nitrites - nitrates (NO_2 - NO_3) dans le fleuve Saint - Laurent

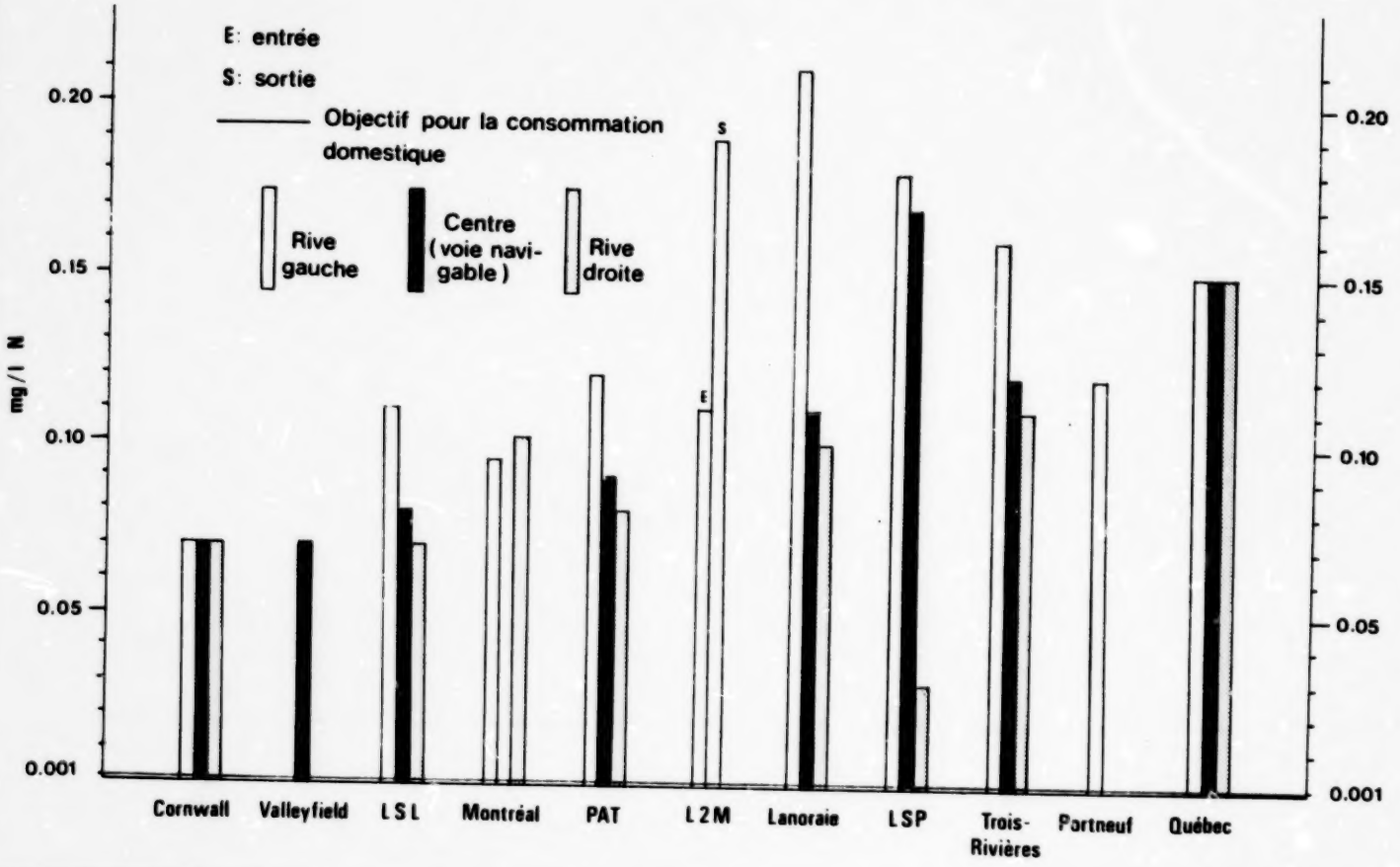


Fig. 16 variations spatiales du phosphore dans le fleuve Saint - Laurent

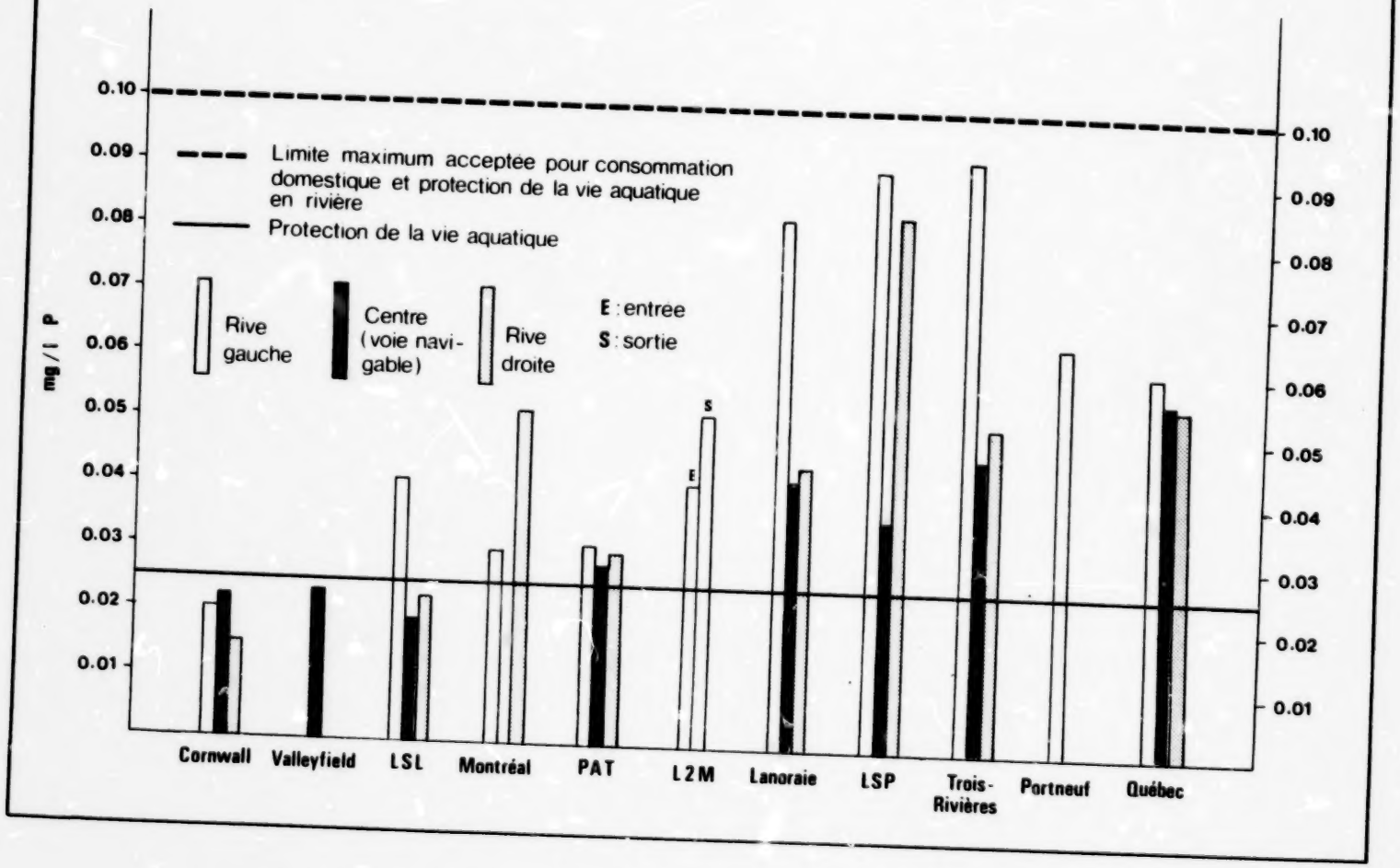


Fig.17 variations spatiales du fer dans le fleuve Saint-Laurent

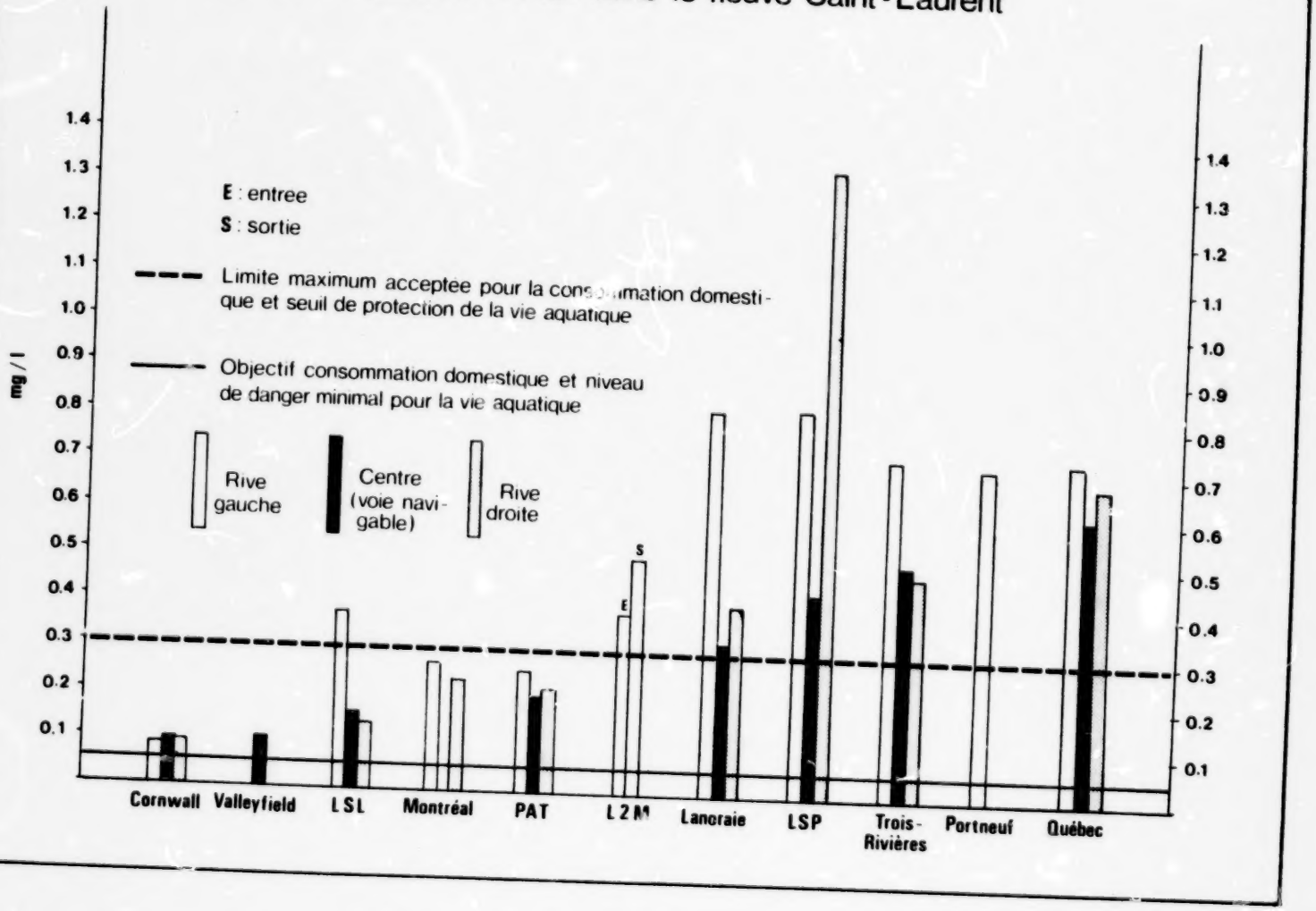
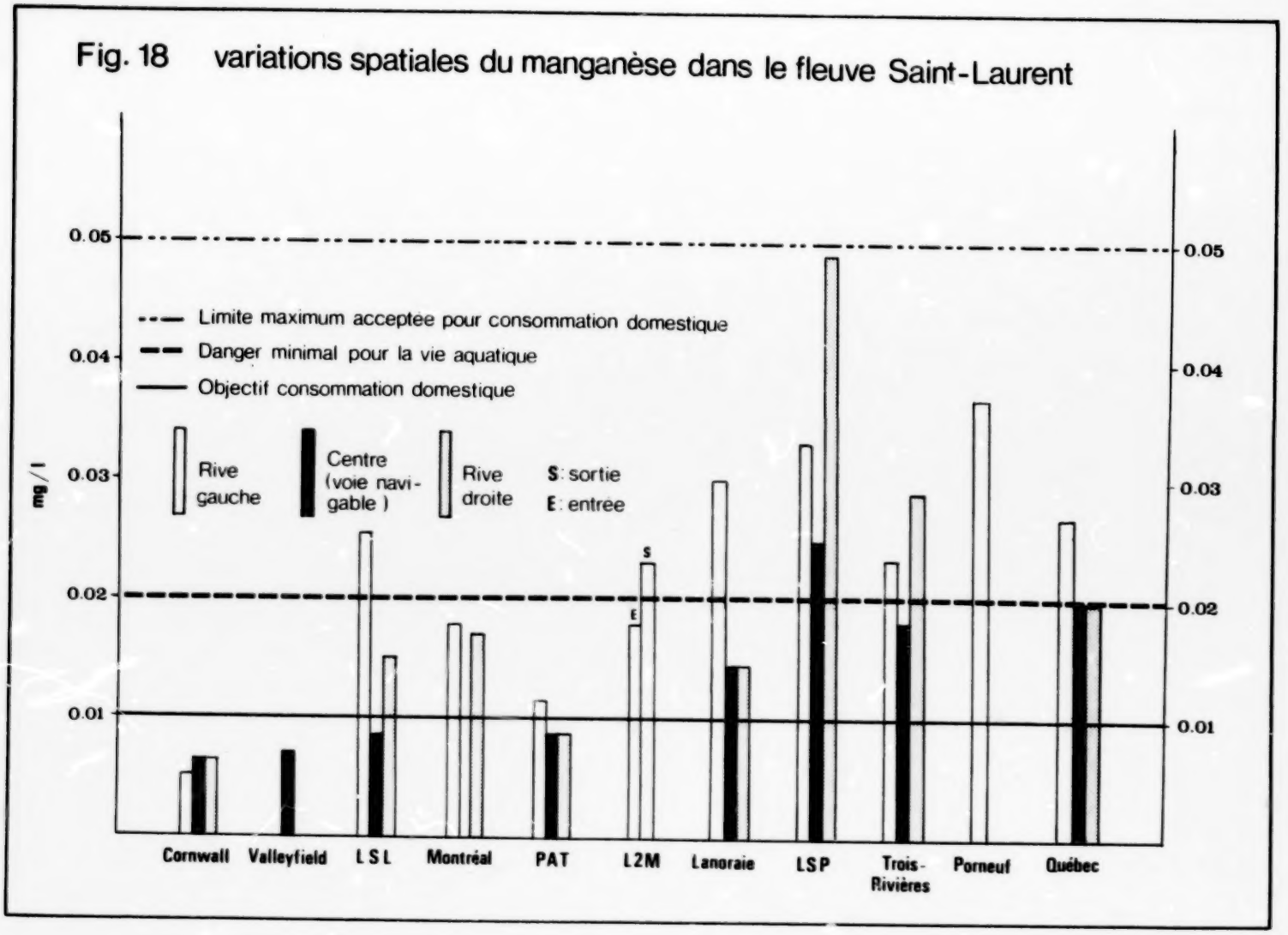


Fig. 18 variations spatiales du manganèse dans le fleuve Saint-Laurent



Nous pouvons facilement constater les ajouts provenant des industries, des municipalités ou des tributaires dans la fréquence de détection de certains des paramètres (tableau 47). Ainsi, les fréquences de détection augmentent de Cornwall jusqu'à l'entrée du lac Saint-Pierre pour le cuivre, le nickel et le plomb. Le zinc qui diminue au lac Saint-François voit sa fréquence de détection augmenter dans le secteur de Montréal et de Québec. Si l'on se rapporte au tableau 48, les produits organiques qui sont présents à Cornwall semblent se déposer dans le lac Saint-François. Ensuite, nous notons une augmentation dans leur fréquence de détection dans le secteur de Montréal puis du lac Saint-Pierre. Par la suite, il y a diminution de Trois-Rivières à Québec.

Tel qu'il a été mentionné, nous pouvons remarquer que beaucoup de produits voient leur concentration dépasser les critères considérés à partir d'un endroit ou d'un autre dans le fleuve. Egalement, les différences entre les côtés gauche et droit du fleuve sont souvent plus significatives que celles entre le début et la fin d'un tronçon. Les figures 13 à 18 illustrent ce phénomène, en utilisant les valeurs médianes et non les concentrations maximales rencontrées, pour les produits qui dépassent majoritairement les critères considérés.

Nous n'avons pas tenté d'établir de corrélations directes entre les différents paramètres étudiés. Nous croyons cependant que certaines valeurs, principalement dans le cas des métaux lourds, tel que le fer, peuvent être associées à la quantité de matières solides en suspension. Il faut donc être prudent avec l'interprétation qualitative que nous avons faite de ces paramètres en les comparant aux différents principes

directeurs. Ils nous ont tout de même permis d'utiliser des repères pour évaluer la qualité de l'eau du fleuve de façon semblable à ce qui s'est passé avec le Comité d'étude du fleuve Saint-Laurent.

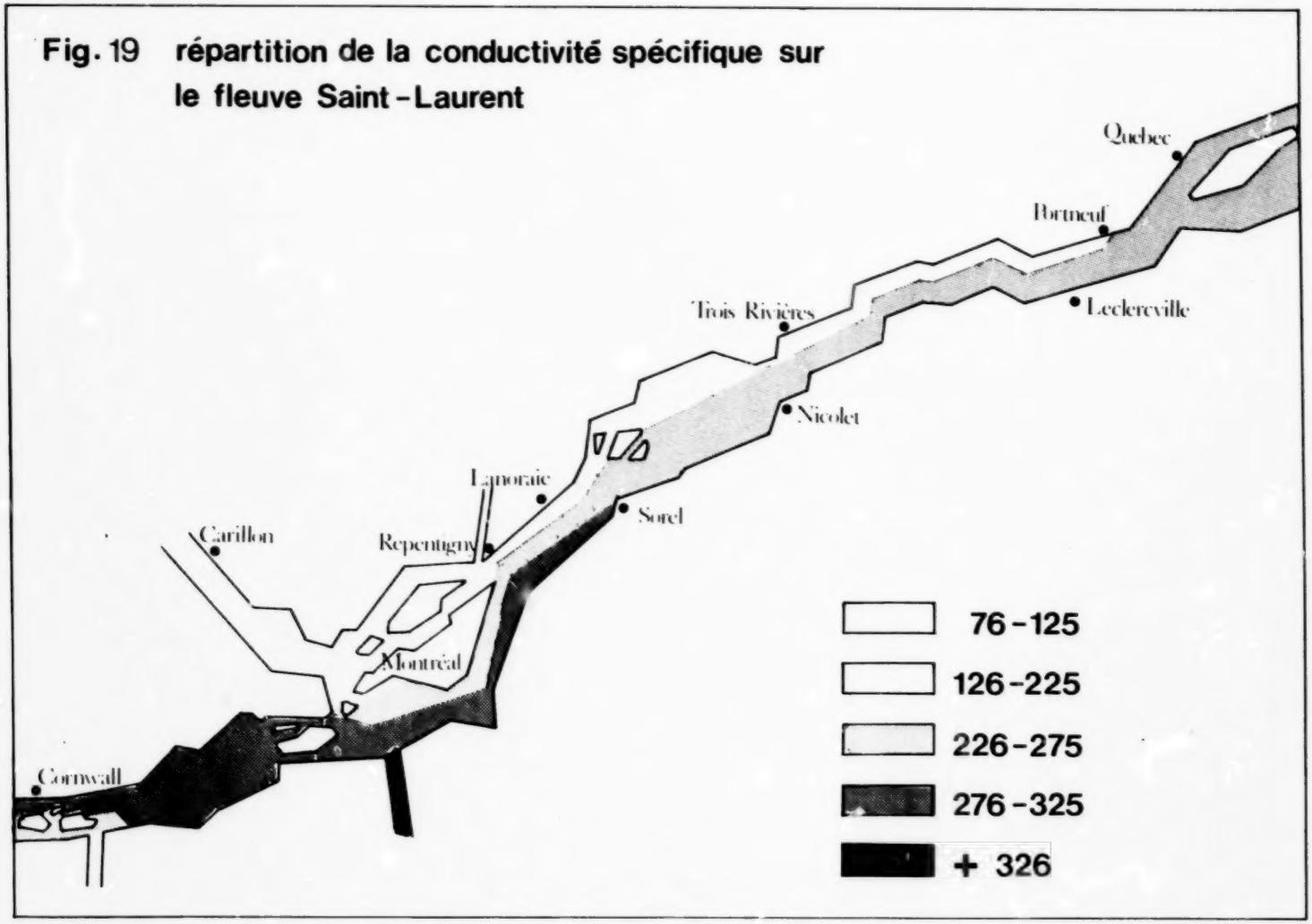
A l'aide de trois paramètres choisis, nous avons représenté l'influence des apports au fleuve Saint-Laurent. Ces trois descripteurs sont la conductivité spécifique, l'alcalinité totale et la dureté totale. Ils forment trois grandes zones presqu'identiques de Cornwall à Québec.

La figure 19 représente la conductivité. Sur cette figure, nous avons identifié 5 gammes de valeurs. Les gammes extrêmes représentent l'eau des tributaires du Saint-Laurent. Dans le cours d'eau du fleuve, nous n'avons définit que 3 zones.

La première zone (276 à 325 uS/cm) représente l'eau arrivant des Grands Lacs. Cette zone commence à Cornwall et se termine sur la rive droite en face de Lanoraie. C'est la rivière des Outaouais qui est la cause de ce confinement.

La deuxième zone (226-275 uS/cm) débute avec le mélange des eaux de la rivière des Outaouais et du fleuve Saint-Laurent à la hauteur du lac Saint-Louis. Elle longe le littoral sud de l'Île de Montréal, se confine au centre du fleuve de Repentigny à Sorel, couvre le centre et la berge droite jusqu'à Portneuf puis s'étend sur toute la largeur du fleuve jusqu'à Québec.

Fig. 19 répartition de la conductivité spécifique sur le fleuve Saint-Laurent



Quant à la troisième zone (126-225 uS/cm), elle s'étend de l'aval de l'île de Montréal le long de la rive gauche jusqu'à Portneuf. Comme nous venons de le voir, le fleuve partage ses eaux en trois zones distinctes. Ces zones sont créées à partir du mélange des eaux du fleuve et des tributaires suivants: Saint-Régis, Saint-Louis, des Outaouais, des Prairies et des Mille Iles.

L'alcalinité totale, exprimée en mg/l de $CaCO_3$, est la sommation des carbonates, bicarbonates et hydroxydes. C'est un indice de la capacité d'une eau à agir comme tampon contre les acides. Comme il a été indiqué pour la conductivité spécifique, elle divise le fleuve en trois zones quoiqu'apparaîssent 5 catégories sur la figure 20. Les catégories inférieure et supérieure représentent l'eau des tributaires.

La zone 1 (76 à 100 mg/l de $CaCO_3$) s'étend de Cornwall à Trois-Rivières. Cette zone occupe tout le lac Saint-François, le sud du lac Saint-Louis et du centre à la rive droite de Montréal à Trois-Rivières. Les rivières des Outaouais et Saint-Maurice sont responsables de cette restriction vers la rive droite.

La zone 2 (51 à 75 mg/l $CaCO_3$) se situe dans deux tronçons distincts. Le premier se situe au sud de l'île de Montréal entre la partie centrale du fleuve et sa rive gauche. Quant au deuxième tronçon, il s'allonge de Trois-Rivières à Québec. Débutant à Trois-Rivières, il couvre la rive droite et le centre du fleuve à Trois-Rivières, il se termine à Québec en couvrant le fleuve d'une rive à l'autre.

Fig. 20 répartition de l'alcalinité totale sur le fleuve Saint-Laurent

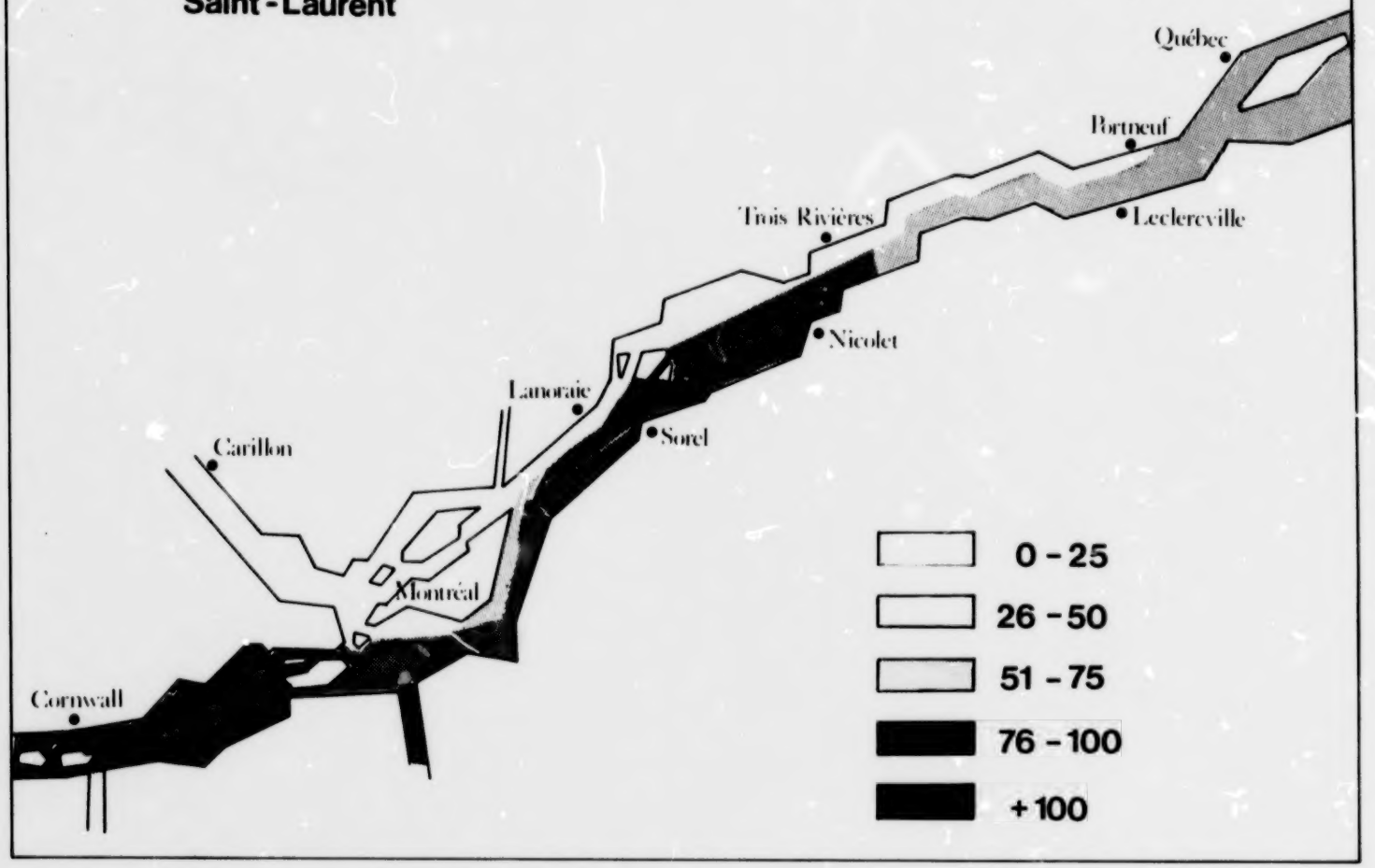
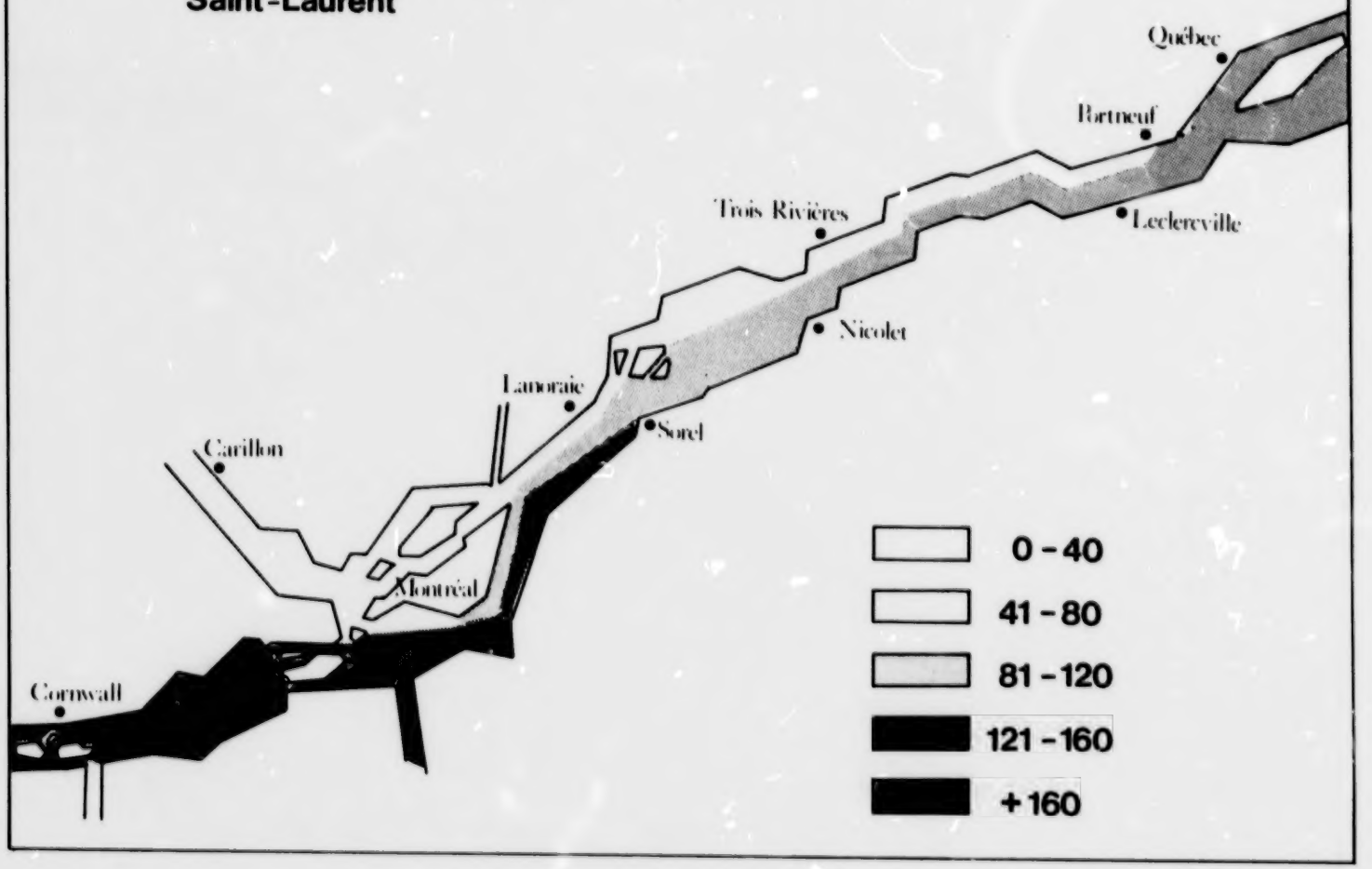


Fig.21 Répartition de la dureté totale sur le fleuve Saint-Laurent



La zone 3 (26 à 50 mg/l $CaCO_3$) longe la rive gauche du fleuve, de Repentigny à Portneuf.

A cause de l'apport majeur de la rivière des Outaouais, nous pouvons observer que les eaux de la rive gauche sont moins tamponnées que celles de la rive droite du fleuve.

La dureté totale, également exprimée en mg/l de $CaCO_3$, indique la quantité d'ions calcium et magnésium contenus dans l'eau. Comme pour la conductivité spécifique et l'alcalinité totale, la dureté totale divise le fleuve en trois zones (figure 21).

La zone 1 (121 à 160 mg/l de $CaCO_3$) s'étend de Cornwall à Sorel. Elle englobe le lac Saint-François au complet, le sud du lac Saint-Louis pour suivre par la suite la rive droite jusqu'à Sorel. Cette zone est sensiblement la même que la zone 1 de la conductivité spécifique.

La zone 2 (81 à 120 mg/l de $CaCO_3$) débute à la hauteur de ville LaSalle entre le centre et la rive gauche du fleuve. En aval de l'île de Montréal, elle s'écoule au centre pour s'élargir jusqu'à la rive droite vers Sorel et la rive gauche vers Portneuf. Elle aussi suit la zone 2 de la conductivité spécifique.

La zone 3 (41 à 80 mg/l de $CaCO_3$) est contigüe à la rive gauche de Repentigny à Portneuf. En aucun temps, elle ne traverse le milieu du fleuve.

Nous pouvons remarquer que les trois zones de la dureté totale épousent celles de la conductivité spécifique. En général, les eaux du centre et de la rive droite du fleuve sont plus dures, dû au milieu géologique (dominance de calcaire) de leur provenance, que celles de la rive gauche provenant des Laurentides (dominance de granite).

11.0 Conclusion

Le fleuve Saint-Laurent parcourt 410 kilomètres de Cornwall à Québec. Il est important pour une foule d'activités qui s'y font ou qui en dépendent. Ne pensons qu'à la navigation commerciale ou de plaisance, à la pêche sportive et commerciale et à l'approvisionnement en eau par de multiples villes ou industries. En retour, le fleuve reçoit des apports en eau de différents tributaires et recueille les eaux usées municipales et industrielles, non traitées dans la majorité des cas. Il n'est donc pas surprenant de voir qu'il y a augmentation des valeurs d'un grand nombre de paramètres analysés et baisse pour certains autres, de l'amont vers l'aval.

Alors que les valeurs sont relativement stables entre l'entrée et la sortie du lac Saint-François, à partir du lac Saint-Louis, les niveaux de différents paramètres augmentent. Egalement, les valeurs qui présentent des niveaux assez semblables d'une berge à l'autre à Cornwall, sont généralement plus élevées du côté gauche du fleuve à partir du lac Saint-Louis. L'apport majeur de la rivière des Outaouais, par l'intermédiaire du lac des Deux Montagnes et des rivières des Mille Iles et des Prairies, sans oublier les autres tributaires, associé au rejet des eaux usées en est fortement responsable. Toutefois, la marée qui se produit à Québec favorise le mélange des eaux et tend à diminuer les écarts observés d'une berge à l'autre, entre Québec et Lévis. Comme nous l'avons vu, ces différents apports causent le non-respect de certains critères pour diverses utilisations de l'eau.

En 1977, le Comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent concluait que la détérioration ou pollution du fleuve ne venait pas principalement des Grands Lacs, mais d'une multitude de causes, à l'intérieur du territoire québécois. Nos travaux réalisés à la suite de ceux du Comité, nous montrent qu'en 1981 la situation n'a guère changé.

Maintenant, en plus de surveiller les niveaux des éléments ou paramètres "historiques" de la qualité de l'eau, nous orientons nos efforts vers les études intégrées de la qualité du milieu plutôt que la qualité de l'eau, dans le but de déterminer la présence des substances toxiques. La cueillette d'échantillons d'eau de façon conventionnelle ne répond pas aux besoins car ces produits sont à des niveaux de concentration très faibles. Nous faisons la cueillette et l'analyse de sédiments de fond pour déterminer les aires de sédimentation et leur teneur en polluants. Nous commençons également un programme de biomonitoring. Ce programme consiste à faire la pêche de ménés (queue à tache noire) et d'en faire l'analyse pour différentes substances toxiques. Ces poissons sont des "jeunes de l'année" et sont utiles car ils concentrent les substances toxiques. Comme ils voyagent peu dans le milieu, nous pourrons ainsi détecter les sources de pollution locales et évaluer la contribution de ces sources à la pollution du fleuve.

Dans le futur, nous voulons également évaluer le transport des substances toxiques associé au déplacement de la matière solide en suspension. Pour celà, nous comptons utiliser une centrifugeuse à alimentation en continue qui séparera les solides de l'eau. Nous ferons l'analyse des solides, d'une part, et de l'eau centrifugée, d'autre part. Nous prévoyons utiliser un système qui permettra de concentrer les substances

toxiques contenues dans l'eau centrifugée sur les lieux même du prélèvement. Nous comptons ainsi obtenir un échantillon équivalent à plusieurs dizaines de litres d'eau et être en mesure de quantifier ce qui est dissous et transporté par l'eau.

Enfin, dans la perspective d'améliorer leur capacité de surveillance des eaux du Québec, les gouvernements du Canada et du Québec ont signé, le 14 mai 1984, rétroactivement au 1er avril 1983 une convention en vertu de laquelle les deux parties s'engagent à coordonner leurs activités de surveillance continue de la qualité du milieu aquatique. Cette entente va permettre de rationaliser les travaux, les efforts et les sommes d'argent requis pour obtenir de l'information sur la qualité de l'eau au Québec.

ANNEXES

ANNEXE 1

METHODOLOGIE ANALYTIQUE POUR L'EAU

Tests physiques

Couleur apparente (no NAQUADAT: 02011): Une aliquote de l'échantillon homogénéisé non filtré ou centrifugé, est prise et l'on en mesure l'absorbance avec un spectrophotomètre à 455 nm. On compare l'absorbance lue avec une courbe standard obtenue avec des solutions de différentes concentrations de chloroplatinate.

Conductivité spécifique (no NAQUADAT: 02041): On utilise un conductimètre du type pont de Wheatstone pour faire la mesure de la conductivité. On mesure également la température de l'échantillon et l'on corrige la conductivité obtenue pour donner le résultat à 25°C.

Turbidité (no NAQUADAT: 02073): Une aliquote de l'échantillon homogénéisé est utilisée pour mesurer la turbidité de l'échantillon. On calibre l'appareil avec une solution standard puis on fait la mesure de la lumière transmise par l'échantillon. On lit directement sur l'appareil la valeur obtenue.

Matières en suspension (no NAQUADAT: 10401 et 10501): Nous déterminons la quantité de matières solides en suspension dans un échantillon en filtrant sous pression réduite une aliquote de l'échantillon. Nous en déterminons la quantité de matières totales en séchant à 105°C dans une étuve puis la quantité de matière "fixe" est déterminée après avoir placé le filtre dans une fournaise à 550°C pendant 1 heure.

Tests chimiques pour constituants inorganiques

Alcalinité totale (no NAQUADAT: 10501): L'alcalinité totale est déterminée par titrage potentiométrique à pH: 4.5, puis à pH: 4.2 avec une solution d'acide sulfurique 0.01 N (normale). La standardisation de l'acide sulfurique se fait avec une solution de Na_2CO_3, 1.060 g/L, ce qui équivaut à 1 mg de $CaCO_3$/ml de solution.

pH (no NAQUADAT: 10301): Le pH est mesuré avec un pH mètre après standardisation avec deux solutions tampons.

Dureté (no NAQUADAT: 10603): La dureté des échantillons d'eau est déterminée en titrant avec l'EDTA, après avoir ajouté 2 ml d'une solution tampon contenant du chlorure d'ammonium, de l'hydroxide d'ammonium et un sel de magnésium d'EDTA ainsi que quelques gouttes d'un indicateur, tel l'Eriochrome Noir "T". La standardisation du titrant EDTA est faite au moyen d'une solution de calcium et de magnésium.

Calcium (no NAQUADAT: 20103): Le calcium est analysé par absorption atomique en réglant l'appareil selon les recommandations du fabricant et en ajoutant l'équivalent de 0.2 g de Lanthane par 100 ml d'échantillon. On établit une courbe d'étalonnage avec des standards.

Magnésium (no NAQUADAT: 12102): Identique à l'analyse du calcium.

Sodium (no NAQUADAT: 11105): Le sodium est analysé par absorption atomique en suivant les recommandations du fabricant pour les différents ajustements. On établit une courbe d'étalonnage avec des standards.

Potassium (no NAQUADAT: 19102): Le potassium est analysé par absorption atomique en suivant les recommandations du fabricant pour les divers ajustements. On établit une courbe d'étalonnage avec des standards.

Chlorure (no NAQUADAT: 17203): Les ions chlorures sont analysés au moyen d'un système d'analyse automatique Technicon^{r} en utilisant du thiocyanate de mercure et du sulfate d'ammonium ferrique comme agents de développement de couleur. Les hauteurs de pics obtenues sont comparées aux hauteurs obtenues pour différentes concentrations de standards de chlorures.

Sulfate (no NAQUADAT: 16306): Les ions sulfates sont analysés au moyen d'un système d'analyses automatiques Technicon^{r} en utilisant le réactif Bleu de méthylthymol. Les réponses obtenues pour les échantillons sont comparées aux réponses données par des solutions standards.

Eléments nutritifs

Les nitrites-nitrates (no NAQUADAT: 07712): Les NO_2-NO_3 sont analysés colorimétriquement par système autoanalyseur Technicon^{r} en utilisant la colonne réductrice de cadmium. L'échantillon est automatiquement mélangé à une solution tampon de chlorure d'ammonium et d'hydroxyle d'ammonium, passé à travers la colonne de cadmium où les nitrates (NO_3) sont réduits en nitrites (NO_2), mélangé à une solution de sulfanilamide, de dihydrochlorure de n-1 naphtyléthylènediamine et d'acide phosphorique, formant le complexe colorimétrique. Celui-ci est mesuré et comparé aux solutions standards.

Phosphore: Le phosphore est analysé sous deux formes, soit le phosphore total et le phosphore inorganique total.

Phosphore total (no NAQUADAT: 15406): L'échantillon est digéré à l'autoclave durant 30 minutes à 121^{o}C après lui avoir ajouté 0.2 g de persulfate de potassium. Ensuite au moyen d'un autoanalyseur, du molybdate d'ammonium et du tartrate d'antimonyle de potassium sont rajoutés à l'échantillon pour former un complexe chimique qui est ensuite réduit au moyen d'acide ascorbique à un complexe coloré bleu. Cette couleur, proportionnelle à la concentration de

phosphore, est mesurée à une longueur d'onde de 660 nm au moyen d'un colorimètre.

Azote total Kjeldahl (no NAQUADAT: 07016): L'azote total Kjeldahl ou TKN représente la mesure de l'azote organique et de l'azote ammoniacal présents dans l'eau. Il est déterminé en digérant l'échantillon dans un milieu acide puis en mesurant par méthode colorimétrique un complexe vert-émeraude formé par réaction de l'ammoniaque avec du salicylate de sodium, du nitroprusside de sodium et de l'hypochlorite de sodium dans un milieu alcalin tamponné. La détection se fait à 660 nm.

Les métaux lourds

Aluminium (no NAQUADAT: 13003): A une aliquote de 100 ml d'échantillon 2 ml de 8-hydroxyquinoline sont ajoutés ainsi que 3 ml d'une solution-tampon d'acétate d'ammonium. Le pH est ajusté à 8.0 - 0.5 puis la solution est extraite avec 5 ml de chloroforme. La phase chloroformique est ensuite recueillie et l'analyse de l'aluminium extrait par le chloroforme se fait avec l'absorption atomique en utilisant une flamme acétylène-oxide nitreux.

Des standards sont traités de la même façon pour pouvoir quantifier l'aluminium présent dans les échantillons.

Manganèse (no NAQUADAT: 25004): 6 ml de réactif d'oxine (8-hydroxyquinoline dans du MIBK) sont ajoutés à 100 ml d'échantillon dont le pH a été ajusté entre 9 et 11. Le tout est agité durant cinq minutes puis on laisse les phases se séparer et l'on analyse le manganèse extrait avec le réactif d'oxine au moyen de l'absorption atomique.

Les métaux suivants sont analysés à partir de la même fraction d'échantillon tamponnée avec une solution d'acétate de sodium ajustée à pH: 4.75 avec de l'acide acétique, complexée par la suite avec une solution d'APDC (ammonium pyrrolidine dithiocarbamate) puis extraite avec du MIBK (méthyl-isobutyl-cétone). Les standards sont traités de façon identique. Voici les métaux ainsi traités.

Cadmium	(no NAQUADAT:	48002)
Cuivre	(no NAQUADAT:	29005)
Fer	(no NAQUADAT:	26005)
Manganèse	(no NAQUADAT:	25005)
Nickel	(no NAQUADAT:	28002)
Plomb	(no NAQUADAT:	82002)
Zinc	(no NAQUADAT:	30005)

Le mercure (no NAQUADAT: 80011): Le mercure est analysé en utilisant la technique dite d'absorption atomique en vapeur froide. Cette analyse se fait avec un autoanalyseur de la façon suivante.

Les composés organiques du mercure présents dans l'échantillon sont oxydés en composés de mercure inorganique en chauffant en présence d'acide sulfurique, de permanganate de potassium et de persulfate de potassium. Après l'oxydation, l'excès de permanganate est réduit avec de l'hydroxilamine puis les composés inorganiques de mercure sont réduits avec du chlorure d'étain au mercure élémentaire. Celui-ci est désorbé de la solution avec de l'air et passé à travers une cellule d'absorption. L'absorbance est lue à 253.7 nm et les réponses obtenues sont comparées à une courbe standard.

Les organochlorés (OC) et les biphényles polychlorés (BPC)

Les OC et les BPC sont analysés en extrayant un échantillon d'eau avec de l'acétate d'éthyle, en purifiant et fractionnant l'extrait organique avec du florisil puis en séparant et quantifiant les fractions par chromatographie en phase gazeuse. Les concentrations

des produits sont déterminées à l'aide de solutions standards contenant divers produits à différents niveaux de concentrations. Voici la liste des produits ainsi analysés:

HCB (hexachlorobenzène)	(no NAQUADAT:	17811)
α- BHC (α- hexachlorocyclohexane)	(no NAQUADAT:	18075)
β- BHC	(no NAQUADAT:	18076)
γ- BHC	(no NAQUADAT:	18070)
δ- BHC	(no NAQUADAT:	18073)
Heptachlor	(no NAQUADAT:	18040)
Heptachlor Epoxide	(no NAQUADAT:	18045)
α- Chlordane	(no NAQUADAT:	18065)
γ- Chlordane	(no NAQUADAT:	18060)
Aldrine	(no NAQUADAT:	18130)
p,p' DDE	(no NAQUADAT:	19820)
p,p' DDD	(no NAQUADAT:	18010)
o,p' DDT	(no NAQUADAT:	18005)
p,p' DDT	(no NAQUADAT:	18000)
Dieldrine	(no NAQUADAT:	18150)
Endrine	(no NAQUADAT:	18140)
Methoxychlor	(no NAQUADAT:	18030)
Mirex	(no NAQUADAT:	18125)
α- Endosulfan	(no NAQUADAT:	18050)
γ- Endosulfan	(no NAQUADAT:	18055)
BPC total	(no NAQUADAT:	18164)

ANNEXE 2

MODE DE PRESERVATION

SIGLE	PARAMETRES	CONTENANT	LAVAGE*	PRESERVATIFS
TP	pH, conductivité alcalinité, dureté, MSS	1 l LPE	1	4° C
NO_3	NO_2-NO_3	60 ml LPE	2	4°C
P	P total	125 ml verre	2	1,25 ml H_2SO_4 30% + 4° C
TKN	TKN	125 ml verre	2	4° C
ML	Al, Cd, Cu, Fe Mn, Ni, Pb, Zn	1 l LPE	1	2 ml HNO_3 conc. + 4° C
Hg	Hg total	125 ml verre	1	1,25 ml H_2SO_4 conc. + 1,25 ml $K_2Cr_2O_7$ 5% + 4° C
PCB/OC	PCB/OC	40 oz verre	3	4° C

* voir annexe 3

ANNEXE 3

PREPARATION DES CONTENANTS (lavage)

NUMERO	METHODE
1	rincer 3 fois à l'eau du robinet rincer 1 fois à l'acide sulfochromique rincer 3 fois à l'eau du robinet rincer 1 fois à l'acide nitrique 50% rincer 3 fois à l'eau déminéralisée
2	rincer 3 fois à l'eau du robinet rincer 1 fois a l'acide sulfochromique rincer 3 fois à l'eau du robinet rincer 3 fois à l'eau déminéralisée
3	rincer 3 fois à l'eau du robinet rincer 1 fois à l'acide sulfochromique rincer 3 fois à l'eau déminéralisée rincer 3 fois à l'acétone de grade pesticide rincer 1 fois à l'hexane de grade pesticide sécher à 360° C durant 1 heure

ANNEXE 4

Notes sur la physico-chimie des eaux de suface (extraites de McNeely et al., 1980)

Description des paramètres

Voici les informations que nous pouvons tirer à partir des résultats des analyses pour chacun des paramètres déjà mentionnés.

1 Couleur: Il existe deux mesures de couleur. La couleur vraie est la mesure des composés colorants dissous dans l'eau. Ceci nous donne un indice de la quantité de matières organiques et inorganiques présente dans l'eau, alors que la couleur apparente dépend plus de la quantité de matières en suspension.

La couleur n'est pas considérée comme un facteur important de pollution mais elle peut être nuisible à la photosynthèse des plantes aquatiques car elle empêche le passage de la lumière.

2 Conductivité spécifique:

C'est la mesure de l'aptitude de l'eau à conduire l'électricité. Elle est mesurée en microsiemens par centimètre et ramenée à 25°C.

La conductivité donne une bonne indication de la quantité de minéraux dissous dans l'eau. La relation suivante permet de relier la conductivité à la quantité de solides dissous totaux.

Cond. sp. X 0,65 = Solides dissous totaux.

La conductivité des eaux salées est exprimée en terme de salinité.

3 Turbidité: La turbidité est la mesure des particules tenues en suspension par l'écoulement turbulent de l'eau ou par leur mouvement brownien. Ces particules sont: le limon, l'argile, le plancton et les organismes microscopiques.

Les eaux à forte turbidité diminuent la photosynthèse des plantes et indirectement, peuvent nuire à l'abondance des poissons. Elles sont fortement abrasives pour les pièces mécaniques de l'équipement d'alimentation en eau.

4 Alcalinité:

Cette mesure représente la capacité d'une eau à neutraliser un acide. Elle indique la présence de carbonates, de bicarbonates et d'hydroxydes. Selon le pH de l'eau, une de ces formes est favorisée.

5 pH: Le pH est l'indice de l'équilibre entre les acides et les bases. Une eau naturelle de surface présente généralement un pH supérieur à 7 alors que les eaux souterraines sont plus acides. Les eaux douces ont un pH compris entre 4 et 9 alors que l'eau salée a un pH compris entre 8,0 et 8,3.

Pour la protection du milieu aquatique, le pH doit-être compris entre 6,5 et 9.

6 Dureté: La dureté de l'eau provient essentiellement du calcium et du magnésium quoique d'autres éléments tels le fer, le manganèse et l'aluminium peuvent y contribuer. Plus une eau est dure, plus il faut du savon pour mousser. Egalement, une eau dure a une certaine influence sur les maladies cardiaques.

7 Matières solides en suspension:

Les MSS représentent la quantité de matières solides transportée par les eaux d'une rivière. Alors que la turbidité nous donne les valeurs de matières en suspension dans une eau et, ce d'une façon rapide, les MSS nous donne de façon précise la quantité de matières présentes dans l'eau. Les matières solides en suspension totales (MSST) représentent l'ensemble de la matière présente alors que les matières solides en suspension fixes (MSSF) nous donnent un indice de la matière non-volatile. La différence entre les deux pourrait être la matière organique transformable dans un milieu naturel. Cela peut nuire à la photosynthèse des plantes pour les mêmes raisons que la turbidité et la couleur.

8 Aluminium:

Cet élément est retrouvé à moins de 1 mg/l dans les eaux naturelles. Il n'a pas été prouvé qu'il est nuisible à la santé mais on a proposé une limite provisoire de 0,1 mg/l dans l'eau, pour protéger la biocénose aquatique.

9 Cadmium: Le cadmium est retrouvé à l'état de traces dans l'eau, soit moins de 0,01 mg/l.

Il est très toxique pour l'homme, surtout en présence du zinc et du cuivre. Il nuit aux fonctions des artères, des reins et des poumons.

Dans le milieu aquatique, il est néfaste aux poissons et au zooplancton. Pour les protéger, la limite de 0,0002 mg/l a été établie. Heureusement, il ne semble pas y avoir de bioaccumulation de cadmium dans la chaine alimentaire.

10 Cuivre: C'est un élément essentiel à la nutrition de tous les végétaux et les animaux. Il est normalement trouvé à des niveaux de moins de 0,04 mg/l dans les eaux de surface naturelles.

La quantité de cuivre trouvé dans l'eau provient principalement de sources artificielles et d'activités humaines. Il est utilisé comme fongicide et pesticide en agriculture pour traiter les sols. On s'en sert pour prévenir la croissance d'algues dans les réservoirs. Un homme adulte doit en absorber 2 mg/jour. Une carence cause de l'anémie chez les bébés alors qu'une ingestion élevée provoque des vomissements et peut endommager le foie lors d'exposition prolongée.

Pour minimiser les réactions toxiques des plantes, on recommande un niveau inférieur à 0,20 mg/l dans les eaux d'irrigation alors que pour la biocénose aquatique, on propose 0,005 mg/l comme concentration maximale.

11 Fer: Dans l'eau, le fer se retrouve sous forme d'ion ferreux Fe^{2+}. Lorsqu'il est oxydé, en ion ferrique Fe^{+3}, il est moins soluble et précipite, ce qui produit des tâches sur la porcelaine, l'émail et les vêtements.

On le retrouve généralement à un niveau inférieur à 0,5 mg/l dans les eaux de surface oxygénées et il a peu de répercussions néfastes.

On a trouvé qu'à des niveaux supérieurs à 20 mg/l, il est toxique pour les végétaux et peut fixer des éléments essentiels qui leur sont nécessaires.

Pour limiter des répercussions néfastes à la biocénose aquatique, on a fixé à 0,3 mg/l la concentration de fer total dans l'eau, car il précipite lorsqu'il est mis en contact avec l'air.

12 **Manganèse:**

Le manganèse a un comportement chimique semblable à celui du fer. En temps normal, les eaux de surface n'en contiennent que 0,2 mg/l au maximum. Après la mort des végétaux, le manganèse accumulé dans leurs tissus peut retourner en solution dans les eaux.

C'est un élément essentiel à l'alimentation humaine et animale. Une carence peut provoquer l'arrêt de la croissance, perturber le système nerveux et affaiblir les fonctions reproductrices. Il est essentiel au métabolisme végétal.

On a fixé à 0,05 mg/l sa concentration pour des raisons gustatives et à 0.02 mg/l pour protéger l'équilibre animal-végétal dans le milieu aquatique.

13 **Nickel:** Le nickel est trouvé à des niveaux près de 0,010 mg/l dans les rivières nord-américaines. Les sels de nickel en solution aqueuse peuvent causer des dermatites mais la toxicité du nickel ingéré est extrèmement faible.

Etant toxique pour certains végétaux, on recommande que sa teneur ne dépasse pas 0,20 mg/l dans les eaux d'irrigation et 0,025 mg/l dans les eaux non-filtrées.

14 **Plomb:** La plupart des eaux naturelles ne contiennent du plomb qu'à des niveaux de traces ou des concentrations maximum de 0,04 mg/l.

L'homme libère beaucoup plus de plomb dans l'environnement que la nature le fait. On peut penser aux automobiles, l'essence, les batteries, la photocopie. Autrefois, le plomb était utilisé dans la peinture.

Ce produit est toxique pour l'homme et les animaux parce qu'il s'accumule facilement et s'élimine difficilement. On a limité à 0,05 mg/l la teneur en plomb des eaux d'alimentation et d'abreuvement. Parce qu'il se dépose sous forme de film coagulant sur les muqueuses des poissons et les asphyxie, on a limité à 0,03 mg/l la teneur en plomb du milieu aquatique. Dans le cas d'eau douce, la limite est de 0,02 mg/l, car la toxicité du plomb est inversement proportionnelle à la dureté de l'eau.

15 **Zinc:** Le zinc ne se retrouve habituellement qu'à l'état de trace (0,05 mg/l) dans les eaux de surface.

C'est un élément essentiel pour les animaux, l'homme et les végétaux parce qu'il est nécessaire au fonctionnement de certains enzymes. Il est peu toxique pour l'homme.

C'est une substance nutritive pour les végétaux mais en grande quantité, il devient toxique.

Chez les organismes aquatiques, plus particulièrement le poisson, il est à l'origine de cas d'empoisonnement aigus et chroniques. On a ainsi fixé à 0.03 mg/l la teneur en zinc du milieu aquatique.

16 NO_2-NO_3:

Les nitrites-nitrates sont retouvés normalement à des niveaux inférieurs à 5 mg/l. Ces deux produits proviennent de l'oxidation des débris végétaux et animaux ainsi que de rejets industriels. Les concentrations de NO_3 sont ordinairement plus élevées en hiver et au printemps.

Ce sont des éléments nutritifs pour les végétaux mais ils sont néfastes aux humains et aux animaux. L'eau d'abreuvement qui en contient beaucoup peut diminuer le pouvoir oxyphorique du sang. L'objectif pour les nitrates a été fixé à 10 mg/l alors que les nitrites, plus toxiques, ont été limité à 1 mg/l dans les eaux d'alimentation.

17 TKN: Avec la méthode Kjeldahl, on dose en même temps l'azote ammoniacal et organique. On retrouve l'azote Kjeldahl à des niveaux compris entre 0,1 et 0,5 mg/l dans les eaux de surface.

Cet azote favorise l'eutrophisation des eaux. Dans l'eau de surface, l'ammoniaque qui est toxique, ne présente pas de problème pour l'homme car il y est retrouvé à un très faible niveau. Par contre, il est néfaste aux poissons. On a limité à 0,02 mg/l la teneur des eaux pour la vie piscicole et à 0,5 mg/l pour les eaux d'alimentation.

L'azote organique ne représente généralement aucun problème aux niveaux où il est retrouvé.

18 Phosphore:

Dans les lacs non contaminés, le phosphore est retrouvé à un niveau de 0,01 mg/l. C'est un élément nutritif essentiel aux végétaux. Il a été règlementé pour ralentir l'eutrophisation des systèmes aquatiques. Ainsi, dans les lacs, on a fixé à 0,025 mg/l la norme de concentration souhaitable pour le phosphore. En présence de composés azotés, le phosphore à des concentrations supérieures à 0,1 mg/l favorise la formation de boues et la croissance d'algues, ce qui est un inconvénient pour les usagers municipaux, industriels et récréatifs.

19 Mercure: Dans les eaux non contaminées, le mercure est ordinairement trouvé à un niveau de 50 ng/l. Il peut être d'origine naturelle ou humaine. C'est un produit très toxique pour les humains et les animaux (incluant les poissons). Sous sa forme méthylmercure, il peut causer des lésions permanentes au cerveau. Sous cette forme, il est 50 fois plus toxique que les sels inorganiques du Hg.

Les eaux non filtrées ne doivent pas contenir plus de 0,2 ug/l de mercure, alors que le poisson qui va être consommé ne doit pas avoir une teneur supérieure à 0,5 mg/kg.

20 PCB/OC: Les organochlorés (OC) font partie d'une catégorie de produits parmi les pesticides alors que les biphényles polychlorés (PCB) sont utilisés dans le milieu industriel.

Certaines caractéristiques des pesticides sont utiles alors que d'autres sont nuisibles. Lorsqu'il sortent de leur emploi visé ou qu'ils persistent plus longtemps qu'il ne faut pour lutter contre les parasites, ils sont nuisibles. Les OC et les PCB présentent l'inconvénient de persister trop longtemps dans l'environnement et de s'accumuler dans la chaîne alimentaire. Ils agissent en dérèglant l'absorption de l'oxygène, ce qui entraîne l'asphyxie et la mort des organismes aquatiques ou terrestres. Il faut être très prudent en ce qui concerne l'évaluation et la formulation des différents principes d'utilisation de ces produits.

ANNEXE 5

Liste des stations

NO. NAQUADAT	LOCALISATION ET DESCRIPTION DES STATIONS	TRONÇON
05QU02LB9001	LATITUDE 45D 34M 00S LONGITUDE 74D 22M 59S Riv. des Outaouais sur le barrage de Carillon	L2M
00QU020A9002	LATITUDE 45D 24M 00S LONGITUDE 73D 56M 58S Riv. des Outaouais Canal Ste-Anne à Ste-Anne-de-Bellevue sous la route 20	L2M, LSL
00QU020A9003	LATITUDE 45D 31M 59S LONGITUDE 73D 43M 30S Riv. des Prairies prise d'eau de l'usine de filtration de Chomedey	L2M
00QU020A9004	LATITUDE 45D 36M 00S LONGITUDE 73D 37M 00S Riv. des Prairies sur le pont Pie IX à 60m de la rive nord au sud du deuxième pilier	L2M
00QU020A9005	LATITUDE 45D 32M 30S LONGITUDE 73D 52M 59S Riv. des Milles Iles prise d'eau de l'usine de filtration de Laval-Ouest (00QU020A0008)	L2M
00QU020A9006	LATITUDE 45D 41M 30S LONGITUDE 73D 40M 00S Rivière des Milles Iles Prise d'eau de l'usine de filtration de Terrebonne	L2M
00QU02MC9007	LATITUDE 45D 13M 28S LONGITUDE 74D 07M 00S Fleuve St-Laurent canal de Beauharnois à Valleyfield pont de la route 132 au centre de la voie navigable (00QU02MC0136)	LSF

NO. NAQUADAT	LOCALISATION ET DESCRIPTION DES STATIONS	TRONÇON
01QU020A9008	LATITUDE 45D 25M 59S LONGITUDE 73D 48M 00S Fleuve St-Laurent lac St-Louis à 30 mètres de la pointe Charlebois	LSL
01QU010A9009	LATITUDE 45D 22M 30S LONGITUDE 73D 52M 00S Fleuve St-Laurent lac St-Louis à 150 mètres de la pointe à Fourneau vis à vis la bouée noire (01QU020A0032)	LSL
01QU020A9010	LATITUDE 45D 20M 58S LONGITUDE 73D 48M 00S Fleuve St-Laurent lac St-Louis entre la pointe Mercier et l'Île Mercier vis à vis le chenal pour petites embarcations	LSL
00QU020A9011	LATITUDE 45D 28M 00S LONGITUDE 73D 31M 59S Fleuve St-Laurent sur l'estacade près de l'île des Soeurs au centre du troisième tablier (00QU020A0036)	MTL
00QU020A9012	LATITUDE 45D 29M 30S LONTITUDE 73D 31M 00S Fleuve St-Laurent sur le pont d'accès aux écluses de St-Lambert en amont de la voie ferrée (00QU020A0023)	MTL
00QU020A9013	LATITUDE 45D 38M 30S LONGITUDE 73D 26M 58S Fleuve St-Laurent entre Grande Ile et la rive sud (près de Boucherville) à 600 mètres de l'Île sous la ligne de transmission	MTL
00QU020A9014	LATITUDE 45D 39M 29S LONGITUDE 73D 28M 59S Fleuve St-Laurent entre l'Ile au Veau et Pointe-aux-Trembles sous la ligne de transmission à 400 mètres de l'Ile	MTL

NO. NAQUADAT	LOCALISATION ET DESCRIPTION DES STATIONS	TRONÇON
00QU020J9015	LATITUDE 45D 42M 29S LONGITUDE 73D 24M 29S Fleuve St-Laurent 300 mètres en aval de l'île Evers (près de Varennes) entre l'Ile aux Cerfeuils et l'île Deslauriers	MTL
00QU020B9016	LATITUDE 45D 57M 29S LONGITUDE 73D 13M 00S Fleuve St-Laurent à 25 mètres du quai de Lanoraie (00QU020A0001)	MTL
00QU020J9017	LATITUDE 45D 56M 58S LONGITUDE 73D 12M 00S Fleuve St-Laurent à 50 mètres de la rive-sud en face de Lanoraie	MTL
00QU020B9018	LATITUDE 46D 04M 59S LONGITUDE 73D 09M 00S Fleuve St-Laurent les îles de Sorel entre les îles Dupras et aux Castors route 347 à St-Ignace-de-Loyola	LSP
00QU02NG9019	LATITUDE 46D 18M 29S LONGITUDE 72D 34M 00S Fleuve St-Laurent sous le pont Laviolette à Trois-Rivières côté nord entre le deuxième et le troisième pilier	LSP, TRQ
00QU020D9020	LATITUDE 46D 18M 00S LONGITUDE 72D 33M 29S Fleuve St-Laurent sous le pont Laviolette à Trois-Rivières côté sud entre le deuxième et le troisième pilier	LSP, TRQ
00QU02PC9021	LATITUDE 46D 40M 59S LONGITUDE 71D 52M 30S Fleuve St-Laurent au quai de Portneuf coin sud-ouest (00QU02PC0001)	TRQ
00QU020D9022	LATITUDE 46D 13M 28S LONGITUDE 72D 40M 30S Fleuve St-Laurent, Lac St-Pierre au quai de la Défense Nationale à Nicolet coin ouest de la petite galerie	LSP

NO. NAQUADAT	LOCALISATION ET DESCRIPTION DES STATIONS	TRONÇON
00QU02PD9023	LATITUDE 46D 48M 29S LONGITUDE 71D 12M 00S Fleuve St-Laurent au Quai de Québec sur le traversier face à Lévis	TRQ
00QU02PH9024	LATITUDE 46D 48M 00S LONGITUDE 71D 10M 59S Fleuve St-Laurent, prise d'eau de l'usine de filtration de Lévis (00QU02PH0001)	TRQ
00QU02PH9025	LATITUDE 46D 48M 29S LONGITUDE 71D 11M 30S Fleuve St-Laurent sur le traversier Québec-Lévis lors de la traversée. Robinet d'eau de refroidissement des moteurs	TRQ
00QU020D9026	LATITUDE 46D 18M 29S LONGITUDE 72D 33M 29S Fleuve St-Laurent au centre du pont Laviolette à Trois-Rivières. Voie navigable	LSP, TRQ
00QU020J9027	LATITUDE 45D 57M 29S LONGITUDE 73D 12M 29S Fleuve St-Laurent au centre de la voie navigable en face de Lanoraie	MTL
00QU020A9028	LATITUDE 45D 24M 00S LONGITUDE 73D 37M 59S Fleuve St-Laurent prise d'eau de l'usine de filtration de Montréal (Charles J. Desbaillet)	LSL
00QU02MC9029	LATITUDE 45D 18M 29S LONGITUDE 73D 54M 29S Fleuve St-Laurent au centre du barrage de Beauharnois sur la route 132. Aval du barrage sur le deuxième pont (00QU02MC0139)	LSL
00QU02MC9030	LATITUDE 45D 19M 28S LONGITUDE 73D 56M 30S Fleuve St-Laurent au déversoir du barrage de Pointe aux Cascades à Melocheville (00QU02MC0140)	LSL

NO. NAQUADAT	LOCALISATION ET DESCRIPTION DES STATIONS	TRONÇON
00QU020A9031	LATITUDE 45D 38M 30S LONGITUDE 73D 28M 00S Fleuve St-Laurent entre l'île au Veau et Grande Ile (voie navigable) au centre de la voie navigable sous la ligne de transmission	MTL
01QU020A9032	LATITUDE 45D 19M 59S LONGITUDE 73D 49M 59S Fleuve St-Laurent, lac St-Louis chenal Bergeron en aval de l'île du Diable	LSL
00QU02MC9033	LATITUDE 45D 19M 00S LONGITUDE 73D 52M 59S Riv. St-Louis sur le pont de la route 132 à Beauharnois	LSL
01QU020A9034	LATITUDE 45D 19M 00S LONGITUDE 73D 52M 00S Fleuve St-Laurent, lac St-Louis à 300 mètres en amont de Grande Ile	LSL
00QU020A9035	LATITUDE 45D 20M 58S LONGITUDE 73D 51M 29S Fleuve St-Laurent, lac St-Louis à 600 mètres à large de l'île Tambault	LSL
01QU020A9036	LATITUDE 45D 22M 30S LONGITUDE 73D 47M 30S Fleuve St-Laurent, lac St-Louis un peu en aval du ruisseau St-Jean environ 300 mètres de l'embouchure	LSL
00QU02PH9037	LATITUDE 46D 48M 00S LONGITUDE 71D 10M 59S Fleuve St-Laurent au quai de Lévis sur le traversier face à Québec	TRQ
00QU020G9038	LATITUDE 46D 04M 00S LONGITUDE 73D 04M 00S Fleuve St-Laurent en face de la Marina de Ste-Anne-de-Sorel (voie navigable)	LSP
00QU02MC9201	LATITUDE 45D 01M 30S LONGITUDE 73D 40M 30S Fleuve St-Laurent, lac St-François face a l'usine d'épuration de Cornwall à 250 mètres de la rive	LSF

NO. NAQUADAT	LOCALISATION ET DESCRIPTION DES STATIONS	TRONÇON
00QU02MC9202	LATITUDE 45D 01M 14S LONGITUDE 73D 40M 30S Fleuve St-Laurent, lac St-François près de la bouée du diffuseur de Cornwall 325 mètres en amont de l'île Pilon	LSF
00QU02MC9203	LATITUDE 45D 01M 14S LONGITUDE 73D 40M 30S Fleuve St-Laurent, lac St-François entre les îles Cornwall et Pilon. Voie navigable 550 mètres au nord de l'île Cornwall	LSF
00QU02MC9204	LATITUDE 45D 00M 29S LONGITUDE 74D 40M 14S Fleuve St-Laurent, lac St-François 200 mètres au sud de l'île Cornwall vis à vis la bouée rouge no D96	LSF
00QU02MC9205	LATITUDE 45D 00M 24S LONGITUDE 73D 40M 00S Fleuve St-Laurent, lac St-François, voie navigable au sud de l'île Cornwall, en amont des bouées 095 et 096	LSF
00QU02MC9206	LATITUDE 45D 00M 20S LONGITUDE 73D 39M 29S Fleuve St-Laurent, lac St-François 250 mètres au nord de la réserve St-Régis à l'extrême ouest	LSF
00QU02MC9207	LATITUDE 45D 00M 00S LONGITUDE 74D 38M 30S Rivière St-Régis 30 mètres en amont de l'île Mud (Réserve Indienne St-Régis)	LSF
00QU02MC9208	LATITUDE 45D 01M 14S LONGITUDE 74D 40M 18S Fleuve St-Laurent, lac St-François côté nord entre Cornwall et l'île Cornwall, à 200 mètres de la rive de Cornwall	LSF
00QU02MC9209	LATITUDE 45D 01M 09S LONGITUDE 74D 40M 18S Fleuve St-Laurent, lac St-François voie navigable entre Cornwall et île Cornwall, près de la bouée no DC6	LSF
00QU02MC9210	LATITUDE 45D 01M 00S LONGITUDE 74D 40M 23S Fleuve St-Laurent, lac St-François côté sud entre Cornwall et l'île Cornwall à 200 mètres de l'île Cornwall	LSF

BIBLIOGRAPHIE

BIBLIOGRAPHIE

Admcyk, R.J. et Parent, M., 1973. Eléments hydrologiques et régularisation tronçon Cornwall-Varennes. Shawinigan et Cosgrove Co. associés; 143 p.

Annuaire de l'eau du Canada

1975. Canada Water Year Book 1975. Environnement Canada; 232 p.

1976. Annuaire de l'eau du Canada 1976. Pêches et Environnement Canada; 106 p.

1979. Annuaire de l'eau du Canada 1977-1978. Pêches et Environnement Canada; 120 p.

1981. Annuaire de l'eau du Canada 1979-1980. Recherche sur les eaux. Environnement Canada; 132 p.

1983. Annuaire de l'eau du Canada 1981-1982. L'eau et l'économie. Environnement Canada; 105 p.

Anonyme, 1970. Keys to a continent, The Great Lakes. Ministère de l'Energie, Mines et Ressources; 29 p.

Anonyme, 1970. Loi sur les ressources en eau du Canada. S.R.C., chap. 5 (1er supplément). Gouvernement du Canada.

Anonyme, 1972. The National Atlas of Canada, Drainage Basins. Ministère de l'Energie, Mines et Ressources; 1 carte.

Anonyme, 1978. Programme de Monitoring de la qualité de l'environnement aquatique, région du Québec. Pêches et Environnement Canada, Direction des eaux intérieures, Région du Québec; 14 p.

Anonyme, 1980. Sommaire chronologique de l'écoulement, Québec, jusqu'à 1979. Direction régionale des eaux intérieures, Région du Québec, service Recherches et Relevés; 13 p.

Anonyme, 1981 Polychlorinated Dibenzo-p-Dioxins: Criteria for their Effects on Man and his Environment. National Research Council of Canada, Associate Committe on Scientific Criteria for Environmental Quality; 251 p.

Anonyme, 1981. Rapport du groupe d'étude du plan de surveillance, Groupe technique de travail fédéral-provincial sur la qualité de l'eau de la rivière des Outaouais; 30 p.

Anonyme, 1981. Rapport du groupe de travail fédéral-provincial sur la qualité de l'eau de la rivière des Outaouais. Environnement Canada, ministère de l'environnement de l'Ontario et le ministère de l'environnement du Québec; 31 p.

Béland, J., 1974. Etude de la qualité des eaux du fleuve Saint-laurent, tronçon Varennes-Montmagny. Services de protection de l'environnement; 256 p.

Béland et Demers, 1979. Les substances toxiques dans le fleuve Saint-Laurent. Rapport final, Service de protection de l'Environnement; 358 p.

Belzille, F., Lavigne, J., Lemieux, G. et Veilleux, R., 1980. L'eau et l'aménagement du territoire. Office de planification et de développement du Québec; 204 p.

Bernier, Lise, 1981. Documentaire socio-économique sur les bassins limitrophes Canada - Etats-unis au Québec. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, région du Québec; 98 p.

CESL, 1974. Diffusion dans le fleuve Saint-Laurent des eaux usées de Sorel et de Trois-Rivières. Piette, Audy, Bertrand, Lemieux, Fugère & Leblond. Ingénieurs conseils, Gouvernement du Québec, Services de Protection de l'Environnement, dossier E-2872; 76 p.

CESL, 1975. Etude du fleuve Saint-Laurent, tronçon Cornwall-Montmagny, Annexe cartographique. INRS-Eau; 16 p.

CESL, 1977. Rapport provisoire du comité d'étude sur le fleuve Saint-laurent. comité d'étude sur le fleuve Saint-laurent; 167 p.

CESL, 1978. Rapport du comité d'étude sur le fleuve Saint-Laurent. L'éditeur officiel du Québec; 293 p.

Chan, C.H. 1980. Saint-Lawrence River Water Quality Surveys, 1977. Inland Waters Directorate, Ontario Region, Water Quality Branch, Burlington, Ontario. Scientific Series no. 113; 16 p.

Choinière, Lyne, 1984. Description physique des bassins versants des rivières transfrontalières entre le Canada (Région du Québec) et les Etats-Unis. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, Région du Québec; 98 p.

Commission Mixte Internationale (CMI) sur les Grands Lacs CMI,1976. Great Lakes Basin Framework Study, Appendix 4, Limnology of Lakes and Emboyments. Great Lakes Basin Commission, U.S. Department of Commerce.

Commission Mixte Internationale (CMI) 1977. Inventory of Land Use and Land Use Practices in the Canadian Great Lakes Basin. Vol. V. Canadian Lake Ontario Basin, Internation Joint commission; 85 p.

Commission Mixte Internationale, 1978. Great Lakes Water Quality Agreement 1978. International Joint Commission - United States and Canada; 22 p.

Commission Mixte Internationale, 1979. Great Lakes Water Quality 1978 Annual Report. Seventh Annual Report to the International Joint Commission. Great Lakes Qualtiy Board; 110 p.

Commission Mixte Internationale, 1982. 1982 Report on Great Lakes Water Quality. Great Lakes Water Quality Board; 153 p.

Déziel, J, 1978. Communication personnelle. Débits journaliers de différentes stations tributaires du fleuve Saint-Laurent.

DGEI, 1980. Ontario, Sommaire chronologique de l'écoulement. Direction générale des eaux intérieures, Direction des Ressources en eau, Division des Relevés hydrologiques du Canada, Ottawa, Canada; 468 p.

Egan, M. 1982. Sweetwater Seas, The Legacy of the Great Lakes. Environnement Canada et Ministère de l'environnement de l'Ontario; 24 p.

Environnement Canada, 1981. Analytical Methods Manual, 1979. Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa, Canada.

Environnement Canada, 1983. Sampling for Water Quality. Inland Waters Directorate, Water Quality Branch, Ottawa; 55 p.

Gaboury, J.A.M., 1964 Tables de conversion, poids et mesures et constantes atomiques. Dominion Steel and Coal Corporation Limited; 67 p.

Gouin, D. et Malo, D., 1977. Etude de la qualité générale de l'eau. Services de protection de l'environnement; 374 p.

Gouin, D. et Malo, D., 1977. Caractérisation des apports. Services de protection de l'environnement; 332 p.

Janson. M. et Sloterdijk, H., 1982. Données sur la qualité des eaux de surface, fleuve Saint-laurent, Québec, 1950-1980. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures, relevés de qualité, région du Québec; 251 p.

Kuntz, K.W., 1982. Material Output from Lake Ontario to the Saint-Lawrence River, 1980. Water Quality Branch, Inland Water Directorate, Ontario Region; 29 p.

Kuntz, K.W., 1982. Material Output from Lake Ontario to the Saint-Lawrence River, 1981. Water Quality Branch, Inland Water Directorate, Ontario Region; 29 p.

Langlois, Claude, 1984. Rapport annuel, réseau de surveillance de la qualité du milieu aquatique dans la région du Québec. Environnement Canada, Direction générale des eaux intérieures; 21 pages. Rapport interne.

Ministère des Affaires Municipales, 1982 Répertoire des municipalités du Québec, 1981. Gouvernement du Québec. Ministère des Affaires Municipales. Direction des communications; 533 p.

McNeely, R.N., Neinamis, V.P. et Dwyer, L., 1980. Guide des paramètres de la qualité des eaux. Direction générale des eaux intérieures, Direction de la qualité des eaux. Ottawa, Canada; 100 p.

Merryman, J., Richard, F. et Auger, P., 1980 Rapport du groupe d'étude des sels nutritifs. Groupe technique de travail fédéral-provincial sur la qualité de l'eau de la rivière des Outaouais; 108 p.

Ministère des Pêches et de l'Environnement, 1978. Atlas hydrologique du Canada. Ministère des Pêches et de l'Environnement; 34 p.

Ministère des Richesses Naturelles (Québec) et Environnement Canada, 1976. Région de Montréal, rapport final. Comité sur la régularisation des eaux, Ministère des Richesses Naturelles, gouvernement du Québec et Environnement Canada; 123 p.

Pagé, Y.L. et Caillé, A., 1972. Etude de la qualité des eaux, rivière des Prairies, rivière des Mille-Iles, lac des Deux-Montagnes. Régie des eaux du Québec; 153 p.

Pagé, Y.L. et Caillé, A., 1972. Etude de la qualité des eaux, rivière des Prairies, rivière des Mille-Iles, lac des Deux-Montagnes, résumé du rapport. Service de protection de l'environnement; 38 p.

Pagé, Y.L. et Terrault, J.L., 1973. Qualité de l'eau: tronçon Cornwall-Varennes. Service de protection des eaux, régie des eaux du Québec, service des Relevés et Laboratoires; 131 p.

Pellerin, A., 1974. Etude de la qualité des eaux du fleuve Saint-Laurent, tronçon Varennes - Montmagny. Service de protection de l'environnement et Envirolab Inc; 256 p.

Todd, D.K., 1970. The Water Encyclopedia. Water Information Center, Water Research Building; 559 p.

Triquet, C., 1983. Formation et activités de la Direction Régionale. Direction générale des eaux intérieures, région du Québec. Manuscript.; 15 p.

Warry, N.D., Johnson, A.F. et Talbot, L., 1980. Rapport du groupe d'étude des contaminants. Groupe technique de travail fédéral-provincial sur la qualité de l'eau de la rivière des Outaouais; 24 p.

LEXIQUE

LEXIQUE

E: Entrée

Limite maximale (consommation domestique): Eau potable qui contient des substances en quantité supérieure à cette limite peut être responsable d'effets contraires à la santé ou être esthétiquement déplaisante.

L2M: Lac des Deux Montagnes

LSF: Lac Saint-François

LSL: Lac Saint-Louis

LSP: Lac Saint-Pierre

ML: Métaux lourds ou métaux traces

mg/l: Milligramme par litre

m^3/s: Mètre cube par seconde

MTL: Montréal

NAQUADAT: Base de données "National Water Quality Data"

ng/l: Nanogramme par litre

Norme: Dans ce rapport, nous utilisons le terme "norme" comme synonyme de critère, principe directeur et non selon le sens législatif.

(suite lexique)

Objectif (consommation domestique): Cette valeur doit être considérée comme le but visé des points de vue santé et esthétique.

OC: Pesticides organo-chlorés

PAT: Pointe-aux-Trembles

PCB: Biphényles polychlorés

Principe directeur (loisirs): Eau utilisée pour des sports de contact qui contient des substances en quantité supérieure à cette limite peut être responsable d'effets contraires à la santé ou être esthétiquement déplaisante.

S: Sortie

TKN: Azote total analysé selon la méthode Kjeldahl

TP: Tests physico-chimiques

TRQ: Tronçon Trois-Rivières - Québec

ug/l: Microgramme par litre

Unité animale: Population animale convertie en population humaine équivalente du point de vue pollution.